



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

**Effekterna av en ny råvara och en ny
produktmix i en komponentfabrik**

*Effects of a new raw material and a new
productmix in a component factory*

Peter Schotte



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

Effekterna av en ny råvara och en ny produktmix i en komponentfabrik

*Effects of a new raw material and a new
productmix in a component factory*

Peter Schotte

Nyckelord: komponenttillverkning, produktionsekonomi, råvarubas, simuleringar, sågklass, sågverk, trämanufaktur

Examensarbete, 30 hp Avancerad nivå i ämnet företagsekonomi (EX0753)
Jägmästarprogrammet 08/13

Handledare SLU, inst. för skogens produkter: Matti Stendahl
Examinator SLU, inst. för skogens produkter: Lotta Woxblom

Sammanfattning

I Sverige spelar skogsnäringen en betydande roll för landets ekonomi och sysselsättning. Råvaruförutsättningarna har stor påverkan på produktionen i ett sågverk, och produktionen har ett divergerande flöde. Höga råvarukostnader ställer krav på ett högt råvaruutnyttjande där inget lämnas åt slumpen. Lönsamheten i en komponentfabrik bygger på ett högt utbyte av insatt råvara. Produktionens biprodukter ska i så hög grad som möjligt utgöras av homogent virke och andelen flis och spån skall minimeras.

Ala sågverk producerar årligen 375 000 m³ sågad vara där 85 000 m³sv säljs till den integrerade Ala komponentfabrik. Produktionen på komponentfabriken består av primärprodukten fingerskarvade dörr och fönsterkomponenter. Konsekvensprodukterna består av fingerskarvade byggreglar samt bränsleflis.

Detta examensarbete avser att undersöka hur produktflöden, råvarutillgång och lönsamhet påverkas av att utöka produktmixen och bredda råvarubasen på Ala komponentfabrik.

Studien är en fallstudie på Ala komponentfabrik och bygger på kvantitativ forskningsmetodik. Resultatkapitlet baserar sig på en provsågning där resultatet ligger till grund för simuleringar i WoodEye. Utfallet från simuleringarna har värderats genom en bidragskalkyl. Möjligheterna till en breddad råvarubas grundar sig på statistik från timmersorteringen vid Ala sågverk med befintlig råvarufångst som utgångspunkt.

Studien visar att det är möjligt att öka tillgången av en kritisk resurs med timmer hämtat från sågverkets befintliga upptagningsområde. Detta kan göras utan investeringar genom en omstrukturering av sågverkets sågklasser. Tillgången på komponenttimmer sorterat utifrån kärnvedsandel och kvistvarvsavstånd skulle öka med 7,53 % genom att införa en ny sågklass, sågklass 190AC.

Sågklass 190AC innehåller en, för komponentfabriken, ny kviststruktur som möjliggör en förändring av komponentfabrikens produktmix. Med den nya sågklassen ges det möjlighet till ett uttag på 1,89 % möbelkvalitet vilket skulle öka täckningsbidraget för den nya sågklassen.

Täckningsbidrag samt volymutbytet av den välbetalda A-kvaliteten är lägre för den nya sågklassen jämfört med ordinarie råvara. Trots ett lägre produktutfall och täckningsbidrag kan det ändå vara värdefullt att ha sågklassen i åtanke som en möjlig råvarubuffert utifall tillgången av ordinarie råvara skulle minska.

Införande av en möbelkvalitet i produktmixen skulle även innebära en breddning av ordinarie kundbas och därmed en riskspridning över fler branscher. En möjlig breddning av råvarubasen säkrar inte bara den aktuella produktionen, utan möjliggör även en ökning av komponentfabrikens produktionsvolym med befintlig timmerfångst på det integrerade sågverket.

Nyckelord: komponenttillverkning, produktionsekonomi, råvarubas, simuleringar, sågklass, sågverk, trämanufaktur

Abstract

The forest industry has a significant role for the Swedish economy and employment. The production in a sawmill has a divergent flow and the raw material has a significant impact on production and the product mix. High commodity costs require a high utilization. Profitability in a component factory requires a high utilization of the purchased material. The volume of secondary products such as wood chips for bioenergy should therefore be minimized.

Ala sawmill has an annual production of 375 000m³ sawn wood. 85 000m³ from the production goes to the integrated Ala component factory. The production in the component factory consists of finger jointed door and window components. Waste from the production is used as raw material to secondary products, for example wood chips and finger jointed construction wood.

The purpose of this study is to investigate how the flow of products, the availability of raw material and the profitability are affected by an introduction of a new, extended product mix and an extended raw material base on Ala component factory.

This thesis is a case study on Ala component factory. The study is based on quantitative research. The result is based on a test sawing by a new timber grading. The results from the test run is further investigated by data simulations in WoodEye. Results from the data simulations has been evaluated by a contribution calculation. The potential to an extended raw material base is predicted on statistic from Ala sawmills log sorting system and ordinary timber supply area.

The study shows it's possible to rise the availability by a limited supply with an current timber supply area. This is possibly without any investigations by a restructuring by the sawmills timber grading classes. The volumes at Ala sawmill with component timber sorted from example heartwood and whorl distance can increase with 7,53% only by introducing one new timber grading class, grading class 190AC.

Grading class 190AC contains a new knot structure that allows a change of the component factory's product mix. The grading class 190AC gives an opportunity to withdraw of up to 1,89% of a furniture grade containing intergrown knots. By introducing the new grading class and by introducing new furniture grade the contribution margin could increase compared to current raw material and product mix.

The contribution margin and the volumes from the profitable A-quality is lower from the new 190AC compared to the current raw material. Despite a lower contribution margin it still may be useful to have 190AC in mind as a buffer in case the supply of available commodity would decrease in volumes.

By introducing a new furniture quality it would mean an expansion of ordinary customer portfolio and also gives an opportunity to spread risk in various sectors. Introducing 190AC will not only secure the current production. It can also provide an opportunity for an increased production capacity with current timber supply area.

Keywords: *Industrial components, production economy, raw material base, saw class, sawmill, simulations, wood manufacturing*

Förord

Detta examensarbete avslutar min femåriga utbildning till jägmästare med inriktning skogsindustriell ekonomi vid Sveriges lantbruksuniversitet. Examensarbetet har skrivits inom ämnet företagsekonomi vid Institutionen för Skogens produkter, Ultuna. Examensarbetets uppdragsgivare är Stora Enso Building and Living. Arbetet har utförts som en fallstudie på Ala komponentfabrik och Ala sågverk.

Under arbetets gång har jag fått en god insyn och kännedom inom sågverksindustrin och träindustrin, men även en inblick i hur organisationer och företag fungerar i både teorin och i praktiken. Jag har fått erfara att verkligheten är mer komplex än man först kan tro och att många utmaningar inom träteknik har sin rimliga förklaring som ofta grundar sig på en känsla för råmaterial och en förståelse och acceptans för skogsindustrins grundförutsättningar. Arbetet och dess gång har varit minst sagt intressant och mycket lärorik.

Jag vill tacka Björn Källander som varit min handledare på Stora Enso. Jag vill tacka Björn för handledning, men även för initiering till examensarbetet. På Ala komponentfabrik och Ala sågverk vill jag rikta ett stort tack till Jan-Inge Brelin och Johanna Brehmer för all tid, uppmärksamhet och hjälp jag fått av er under arbetets gång.

Jag vill även framföra ett tack till Matti Stendahl som varit min handledare på SLU för goda råd, vägledning och rekommendationer under arbetets gång.

Slutligen vill jag tacka Lars Lönnstedt och Institutionen för Skogens produkter för en trevlig tid på Silvikum och en väl utformad och ändamålsanpassad gren på jägmästarutbildningen.

Examensarbetets rapport är skriven i två olika versioner. Detta är den publika versionen innehållande fingerade värden. Beräkningarna i denna version bygger därför på maskerade värden vilket innebär att enskilda värden och data kan skilja sig från verkliga värden. Resultatet kan därför skilja sig från verkligheten, men metodik och slutsatser är fortfarande aktuella.

Peter Schotte
September 2013
Uppsala

Innehållsförteckning

Sammanfattning

Abstract

Förord

Innehållsförteckning 5

Inledning 8

Bakgrund 8

Stora Enso Oyj 9

Stora Enso Building and Living 9

Ala sågverk och Ala komponentfabrik 10

Problembeskrivning 10

Syfte 11

Forskningsfrågor 11

Tidigare arbeten 12

Avgränsningar 13

Nulägesbeskrivning 14

Komponentfabrikens råvara 14

Produktmix 14

Processen: råvara och sortering vid sågverket 15

Processen: komponentfabriken 16

Legotillverkning 18

Teori 19

Materiallet trä 19

Kärnved 19

Kvist 20

Densitet 21

Sprickbildning i torkat virke 21

Produktionsekonomi 22

Materialprofil och produktmix 22

Materialprofil- konvergerande och divergerande flöden 22

Kalkylering 24

Kostnadsbegreppet 24

Direkta och indirekta kostnader 26

Särkostnad och samkostnad 26

Sammanfattning av kostnadsbegrepp 27

Kalkyleringsmetoder 27

Bidragkalkyl 27

Självkostnadskalkyl 28

ABC-kalkyl 28

Metod 29

Vetenskaplig metod 29

Kvantitativ och kvalitativ forskningsmetod 29

Validitet och reliabilitet 29

Undersökningsdesign 30

Fallstudie 30

Surveydesign 30

Deskription 30

Observationer 31

Intervjumetodik 31

Simuleringar som metod 32

Data och datainsamling 32

Förändring av råvarubas: 32

<i>Provsågning</i>	33
<i>Torkning</i>	34
<i>Inspelning och simulering i WoodEye</i>	34
<i>Simuleringar med WoodEye</i>	35
<i>WoodEye</i>	35
Bearbetning av data	36
<i>Undersökta scenarion</i>	36
<i>Beräkning av ekonomiskt utfall för de olika scenarierna</i>	36
Beräkningsmodell	37
Resultat	38
<i>Forskningsfrågor</i>	38
Forskningsfråga 1: Råvarubas och fördelning mellan sågklasser	38
Forskningsfråga 2: Produktutfall vid simuleringar	39
<i>Utfall vid befintlig produktmix</i>	40
<i>Utfall vid ny, utökad produktmix</i>	41
Forskningsfråga 3: Längd på bitarna	42
<i>Spill och skräp</i>	44
Forskningsfråga 4: Ekonomiskt utfall	44
<i>Produktmixens inverkan på utfallens försäljningsintäkter</i>	44
<i>Täckningsbidrag vid ordinarie respektive ny produktmix</i>	44
Diskussion	46
<i>Virkesegenskapernas inverkan på utfallet</i>	47
<i>Produktionskostnad och investeringsbehov</i>	47
Metoddiskussion och felkällor	48
Slutsats och rekommendationer	49
Råvarustrategi	49
Produktmix	50
<i>Förslag på vidare studier</i>	50
Referenser	51
Bilagor	53

Figurförteckning

Figur 1. Illustration av komplexiteten inom sågverksindustrin. (iTid 2012)

Figur 2. 36x120 karmämne. Exempel på 4-sidigt kvistren och fingerskarvad lamell. (Foto: Peter Schotte)

Figur 3. Byggregel dimension 40x123. (Foto: Peter Schotte)

Figur 4. WoodEye. (Forestnet, 2013)

Figur 5. Processbild över kappprocessen. Grön markering visar friskkvist samt svart markering visar torrkvist. Vertikala markeringar visar kapsnitt samt fingerskarv (egen bearbetning)

Figur 6, Fingerskarv (Holmen, 2013)

Figur 7. Fingerskarv från Ala komponentfabrik med kontinuerlig fiberstruktur. (Foto: Peter Schotte)

Figur 8. Kärnved hos tall. (Moelven, 2013)

Figur 9. Friskkvist (Foto: Peter Schotte)

Figur 10. Torrkvist. (Slöjd-data, 2013)

Figur 11. Fyra olika materialstrukturer (egen bearbetning)

Figur 12. Exempel på ett divergerande flöde i ett sågverk med både centrumutbyten och sidobrädor (Träguiden, 2013c)

Figur 13. Divergerande flöde med sågklasser, exempel på dimensioner, längder och kvaliteter (egen illustration)

Figur 14. Uppdelning av fasta och rörliga kostnader (egen illustration)

Figur 15. Fasta kostnader (Andersson, 2008)

Figur 16. Rörliga kostnader (Andersson 2008)

Figur 17. Postningsmönster vid provsågning av 190AC. (Egen bearbetning från programmet SDM Plus)

Tabellförteckning

Tabell 1. Timmerklasser vid Ala Sågverk

Tabell 2. Sorteringsregler sågklass 190AC

Tabell 3. Postningens dimensionsfördelning

Tabell 4. Urval vid simuleringar

Tabell 5. Egenskaper identifierade av WoodEye

Tabell 6. Studiens undersökta scenarier

Tabell 7. Sågklasser med AC-timmer

Tabell 8. Råvarubas AC-timmer vid Ala sågverk okt. 2012-feb. 2013

Tabell 9. Andelen rotstock i sågklass 190AC

Tabell 10. Urval vid simulering av produktutfall

Tabell 11. Scenario 1, produktutfall referens med ordinarie produktmix

Tabell 12. Scenario 2, produktutfall 190AC med ordinarie produktmix

Tabell 13. Scenario 3, produktutfall referens med ny produktmix

Tabell 14. Scenario 4, produktutfall 190AC med ny produktmix

Tabell 15. Medellängd på uttagna bitar per kvalitet för de olika scenarierna

Tabell 16. Längdintervallets inverkan på utfallet av karmämne vid 190AC, ny produktmix

Tabell 17. Fördelningen mellan spill och skräp

Tabell 18. Försäljningsintäkter (sek) baserat på produktutfallet av 1m³ råvara genom WoodEye

Tabell 19. Fördelning TB utifrån 1m³ råvara genom WoodEye med ordinarie produktmix

Tabell 20. Fördelning TB utifrån 1m³ råvara genom WoodEye med utökad produktmix

Inledning

Det här examensarbetet handlar om hur man kan uppnå ett bättre råvaruutnyttjande och därmed bättre lönsamhet på Stora Enso Industrial Components komponentfabrik i Ljusne. Studien undersöker hur flöden och lönsamhet påverkas av införandet av en ny produktmix och breddad råvarubas på Ala komponentfabrik.

Bakgrund

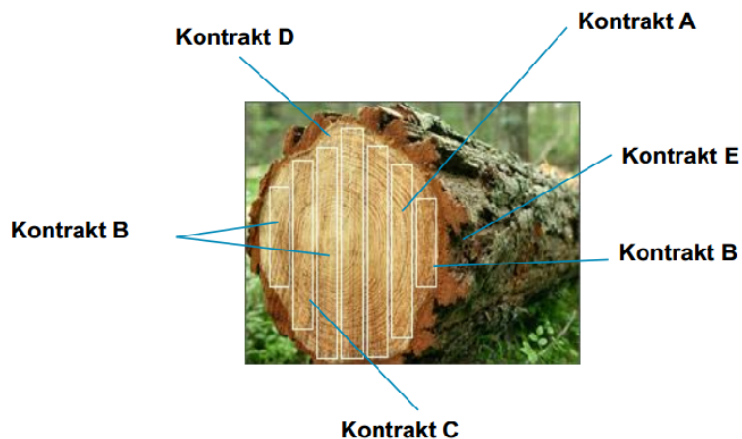
I Sverige sägs det att det är skogen, malmen och vattenkraften som byggt upp landet och legat till grund för dagens ekonomiska välbefinnande. Skogsnäringen är den bransch som historiskt sett bidragit med största andelen till Sveriges bytesbalans (Rennel, 2010). Skogsindustrin räknas idag som en hörnsten i svensk ekonomi och ses som en av Sveriges viktigaste och mest betydelsefulla basindustrier. Sverige är världens näst största exportör sammanlagt av papper, massa och sågade trävaror. År 2012 producerade Sveriges sågverk 15,8 miljoner kubikmeter sågad vara (Skogsindustrierna, 2013).

Sågverksbranschen i Sverige är en mogen bransch som präglas av en hög konkurrens och låga marginaler på standardsortiment (Jönsson, 2004). På senare tid har den svenska sågverksnäringen hamnat i en ekonomisk svacka med bristande lönsamhet och nedläggningar som följd. Orsaker till sågverkskrisen anses bland annat vara en stark kronkurs, lågkonjunktur i byggbranschen samt höga råvarukostnader. Konsultfirman Timwood menar att företag med en effektiv produktion och en hög vidareförädlingsgrad kan gå som vinnare ur krisen när konjunkturen vänder. (Skogsindustrierna, 2012)

En av sågverksindustrins utmaningar är att hantera en råvara som genererar ett komplext och divergerande flöde genom produktionen. Trä är ett levande material där råvaruegenskaper varierar vilket ställer höga krav på flexibilitet inom produktionen. En stock kan idag ge upphov till ett mycket stort antal produkter och möjligheter vilket illustreras av Figur 1.

Till skillnad från många andra industrier har sågverken en begränsad möjlighet att styra sina intäkter då den inkommande råvarans egenskaper är en av de mer betydelsefulla faktorerna som styr vilken kvalitet och produkt som slutligen når kunden. För sågverken har råvarans egenskaper en stor inverkan på produktmixen (Brehmer, 2009). Produktionen i ett sågverk är heller inte en statisk miljö, utan påverkas av ett antal yttre faktorer. Dessa faktorer ändras ständigt och nya produktionsförhållanden kan därför införas med kort framförhållning (Lycken, 2000).

Svenska sågverks strategi för kundanpassning har historiskt sett genererat ett antal kundanpassade produkter utöver sågverkens ordinarie produkter. Med denna produktionsstrategi är det viktigt att även ta hänsyn till de ibland svårsålda konsekvensprodukterna i beräkningarna som genereras till följd av det divergerande flödet. Lycken (2000) menar att sågverken bättre måste kunna analysera konsekvenserna och kunna följa upp utfallet av att producera nya produkter. De måste även ha kapacitet att med lönsamhet kunna sälja konsekvensprodukterna som blir följden av en ny produktflora. Figur 1 illustrerar hur postningsmönster kan ge upphov till ett antal produkter och skapa förutsättningar för att möta det divergerande flödet av produkter med ett antal olika kontrakt. (Lycken, 2000)



Figur 1. Illustration av komplexiteten inom sågverksindustrin. (iTid 2012)

Råvarukostnaden står i dagsläget för 70 % av sågverksindustrins kostnader vilket ställer höga krav på en kostnadseffektiv produktion med ett högt råvaruutnyttjande. Ett högt råvaruutnyttjande är därmed en betydelsefull faktor för sågverkens lönsamhet och konkurrenskraft (Lycken m.fl. 2009). Sågverkens strategi för att uppnå ett högt råvaruutnyttjande är användning av avancerad teknik samt att inkommande timmer noggrant sorteras i sågklasser som ofta är anpassade utifrån tänkta slutprodukter. Med en mer ändamålsanpassad råvara ökar råvaruutnyttjandet och därmed kostnadseffektiviteten. Lycken (2000) menar att ett effektivt råvaruutnyttjande genererar kostnadsbesparingar. Genom att använda modern teknik har sågverksindustrin stora möjligheter att bättre tillvarata virkets egenskaper och därmed utnyttja de intäktsmöjligheter som finns.

För att ett företag ska vara väl rustat för framtiden gäller det att kunna säkra produktionen och lönsamheten på lång sikt. Två strategiskt viktiga steg för långsiktig produktion och lönsamhet är en bred råvarubas och en ajourhållen och marknadsinriktad produktmix. Stora Enso Industrial Components jobbar med dessa frågeställningar och ser nu över sina sorteringsregler för sågklasserna vid Ala Sågverk samtidigt som en ny sågklass införs med avsikten att bredda komponentfabrikens råvarubas. Enligt Andersson (2008) är uppföljning och utvärdering en naturlig del av ett utvecklingsprojekt och Stora Enso är därför intresserade av att utreda effekterna av den nya sågklassen.

Stora Enso Oyj

Stora Enso är ett av världens största skogsföretag och marknadsför sig med konceptet ”Globala nytänkaren inom papper, biomaterial, träprodukter och förpackningar”. Stora Enso är börsnoterat i Stockholm och Helsingfors och omsatte 2012 10,8 miljarder euro och sysselsätter 28 000 anställda i 35 länder. (Stora Enso, 2013a)

Koncernen Stora Enso Oyj är indelad i tre affärsområden: Printing and Living, Biomaterials, och Renewable Packaging. Utöver de tre affärsområdena finns försörjnings- och logistikfunktionerna Stora Enso Wood Supply samt Stora Enso Logistics. Stora Enso Wood Supply har ansvaret för industrins råvaruansaffning. År 2007 förmedlade Stora Enso Wood Supply 54 miljoner kubikmeter virke till koncernens egna industrier. (Stora Enso, 2013b)

Stora Enso Building and Living

Stora Enso Printing and Living är Stora Ensos affärsområde för sågade och vidareförädlade trävaror. Printing and Living driver koncernens 23 anläggningar som producerar och

vidareförädlar sågade trävaror. Två av koncernens sågverk samt en komponentfabrik är lokaliserade till Sverige (Stora Enso, 2013c). År 2012 stod affärsområdet Building and Living för 15 % av koncernens omsättning (Stora Enso, 2013f)

Huvudmarknaderna för affärsområdet Building and Livings produkter är Europa, Mellanöstern, Nordafrika, Asien samt stillahavsområdet. (Stora Enso, 2013e).

Building and Living har en årlig produktionskapacitet på 5,76 miljoner m³ sågad vara samt 2,98 miljoner m³ vidareförädling i form av exempelvis hyvling, CLT (Cross-laminated timber) och komponenttillverkning (Stora Enso, 2013c). Med en produktion på 5,76 miljoner m³ sågad vara räknas Stora Enso som världens fjärde största sågverkskoncern (Sawmill database, 2013)

Ala sågverk och Ala komponentfabrik

Stora Enso driver anläggningarna Ala sågverk samt Ala komponentfabrik. Anläggningarna ligger i Ljusne och är integrerade med varandra och är belägna på samma fabriksområde.

Ala sågverk har en produktionskapacitet på 375 000 m³sv (Stora Enso, 2013c). Ala sågverk har 170 anställda och anlades år 1854 av Bergvik samt Ala AB. År 1875 köptes sågverket upp av Stora Kopparbergs AB. Idag har sågverket två såglinjer och produktionen är uteslutande inriktad mot furu där inköpt timmer fördelas över 54 sågklasser. (Stora Enso, 2013d). Ala sågverk har även en timmerklass för gran.

Ala komponentfabrik har 75 anställda och vidareförädlar årligen 85 000 m³sv i sågfallande längder inköpt från Ala sågverk. Komponentfabriken anlades 2003 och produktionskapaciteten utökades genom en tillbyggnad 2008. Komponentfabrikens råvara består av osorterat virke hämtat direkt från virkestorkarna vid Ala sågverk. Detta innebär att virket ej är sorterat utifrån exempelvis längd eller kvalitet. Kvalitetskraven på komponentfabrikens inkommande råvara är höga och därför sorteras stockarna som ger komponentvirke fram redan före sönderdelning vid sågen.

I dagsläget omfattar produktprogrammet på komponentfabriken ca 60 slutprodukter som tillverkas av 28 inkommande råvarudimensioner hämtade från olika sågklasser. Huvudprodukterna är fingerskarvade och upp till fyrsidigt kvistrena lamellimmade komponenter till dörrar och fönster. Europa är den största marknaden och ca 60 % av produktionen får sin avsättning på den svenska marknaden. Produktionen sker uteslutande mot kundorder och lagernivåerna kan därför hållas låga.

Problembeskrivning

Examensarbetets problemformulering baserar sig på en vidareförädlade träindustri som präglas av ett divergerande flöde med en lönsam huvudprodukt med höga kvalitetskrav. Följderna av huvudproduktens höga kvalitetskrav är stora volymer spill och konsekvensprodukter. Höga kvalitetskrav på inkommande råvara leder även till att råvara med tillräckligt hög kvalitet blivit en av produktionens begränsande faktorer.

Stora Enso Industrial Components är en av Europas största producenter av komponenter till fönster och dörrar. En av Stora Enso Industrial Components utmaningar är att högre grad än idag ta tillvara inköpt råvara genom att öka vidareförädlingen av produktionens biprodukter och att höja värdet och lönsamheten på dessa. För att öka anläggningens råvaruutnyttjande arbetar man nu med att undersöka möjligheterna att skapa en ny produktmix där de nya

produkterna baserar sig på de biprodukter som är följden av de höga kvalitetskrav som ställs på dagens huvudprodukter.

Den råvara som idag inkommer till Ala komponentfabrik köps internt från Ala Sågverk. Ala Sågverk köper in sitt timmer genom Stora Enso Skog där 85 % av timret avverkas på Bergvik Skog AB:s marker. Ala Sågverk har anpassat sina sågklasser och timmersortering utifrån komponentfabrikens önskemål på råvara och därmed sorteras komponentvirket fram redan på timmerplan. Komponentfabriken kan påverka sågklassdelning samt hur stockarna sågas i sågverket.

Tillgången på ändamålsanpassad råvara med dagens sorteringsregler av timmer är en av de faktorer som begränsar produktionen i komponentfabriken. Målsättningen är att öka tillgången på det framsorterade komponentvirke som innehåller en tillräckligt hög kärnvedsandel, vilket annars är en begränsande faktor.

Ala Sågverk och komponentfabrik jobbar idag med att ändra sorteringsreglerna för de sågklasser som är ämnade för komponenttillverkning. Komponentfabriken strävar efter en bredare råvarubas än den som används idag, samtidigt som den nya råvarubasen måste kunna generera ett högt utbyte av den lönsamma primärprodukten. Genom att ta in en mer ändamålsanpassad råvara skulle råvaruutnyttjandet i komponentfabriken öka och därmed öka hela komponentfabrikens lönsamhet.

Arbetet med att utöka råvarubas och materialutnyttjande har lett fram till en helt ny sågklass, sågklass 190AC. Den nya sågklassen är framsorterad bl.a. utifrån kvistvarvsavstånd och kärnvedsandel. Sågklass 190AC har aldrig tidigare sorterats fram och det är för komponentfabriken nytt att ta ut virke sorterat utifrån kärnvedsandel ur så klena dimensioner (för mer utförliga kriterier, se Tabell 2). Sågklassens egenskaper gör sågklassen anpassad som råvara åt dagens huvudprodukter. De nya sorteringsreglerna för sågklassen innebär att sågklassen innehåller en helt ny kviststruktur vilket även gör den intressant som råvara för den nya, alternativa produktmixen som är under uppbyggnad. Denna innehåller bland annat produkter där kvalitetskraven är principiellt annorlunda jämfört med dagens huvudprodukter.

Stora Enso Industrial Components är därför intresserade av att undersöka hur produktflöden, råvarutillgång och lönsamhet i Ala komponentfabrik påverkas av att införa en alternativ produktmix och en breddad råvarubas genom att sätta sågklass 190AC i produktion. Syftet med detta examensarbete är att utreda dessa frågor.

Syfte

Att undersöka hur produktflöden och lönsamhet i Ala komponentfabrik påverkas av att införa en alternativ produktmix och en breddad råvarubas.

Forskningsfrågor

För de fyra möjliga kombinationerna av befintlig sågad vara (50x125 av sågfallande längder från timmerklass C), respektive ny sågad råvara (44x125 S/F från sågklass 190AC med 129mm kärnvedsdiameter), samt befintlig produktmix (Karmämne 56x120, byggregel samt bränsleflis) respektive ny produktmix (Karmämne 56x120, möbelkvalitet, byggreglar samt bränsleflis) skall följande frågeställningar besvaras:

1. Hur påverkas tillgången på AC-timmer vid Ala Sågverk av införandet av sågklass 190AC?
2. Vilka volymer slutprodukter faller ut från avsynings- och kappprocessen för de fyra uppsatta scenarierna?
3. Hur påverkas karaktären på kapade bitar av respektive råvaruslag och produktmix?
4. Vilket täckningsbidrag per kubikmeter råvara genom WoodEye genereras för de olika scenarierna?

Baserat på svaret på frågorna ovan samt en teori- och resultatbaserad diskussion kring studien skall slutligen en rekommendation om lämplig råvarustrategi respektive produktmix i komponentfabriken lämnas.

Tidigare arbeten

Jönsson (2004) visar att värdestyrd optimering är en lämplig metod för att analysera värdeutfall och täckningsbidrag för en produktmix i sågverksmiljö. Samma rapport kom även fram till att värdeoptimeringsmodeller är svåra att applicera i sågverksmiljöer då antalet restriktioner och påverkande faktorer är stort och många order är kundstyrd. (Jönsson, 2004)

Studien i fråga utfördes på sågad vara, och behandlade ej vidareförädling, exempelvis hyvling och komponenttillverkning. Studien kom även fram till att det finns en stark koppling mellan volymutbyte och värdeutbyte. Denna koppling gör det därför möjligt att optimera mot ekonomiska utbyten, med en insikt om att råvarubasen och dess egenskaper bör vara utgångspunkten. (Jönsson, 2004)

Möller (1983) beskriver i en rapport betydelsen av att ajourhålla produktmixen ur ett marknadsperspektiv. Produktmixen hos ett företag skall enligt Möller (1983) innehålla ett flertal produkter med avseende på marknadspositionering och produkternas livscykel. På så vis hålls de marknadsmässiga riskerna nere och man bygger upp en långsiktig marknadsposition. Möllers studie belyser verkstadsindustrin. Resultatet och diskussionen är ändå väl applicerbar inom den trätekniska industrin. Marknadsstrategier och riskspridning bör alltid tas i åtanke vid ajourhållning av ett företags produktmix. (Möller, 1983)

Lycken (2000) har genom en studie visat att det är förhållandevis enkelt att förbättra värdeutbytet i ett sågverk. Ett högre värdeutbyte kan uppnås genom användning av rätt arbetsredskap och god kännedom om råvarans egenskaper och potential. Studien är en jämförande studie där två sorteringssystem sätts emot varandra, vilket resulterar i att det för sågverken finns stora värdeökningar som hägrar genom att införa nya kvalitetsregler och produkter. (Lycken, 2000)

Lehmusperä (2007) har i sin studie undersökt spillbitar från Ala komponentfabrik. Syftet med studien var att undersöka möjligheterna till en mer lönsam produktion genom att öka lönsamheten av produktionens konsekvensprodukter. Studiens tyngdpunkt låg på produktionskostnaden för alternativa produkter och studiens produktfokus låg på lamellimmade träskivor. Studien visade att det finns lönsamhet i att komplettera produktmixen, men att tillgången på lämplig råvara kan vara en begränsande faktor.

Tidigare studier har noterat att sågverken är råvarustyrda och att råvaran till stor del sätter begränsningarna. Tidigare studier som analyserat produktmix i sågverksmiljö har utgått från en och samma råvara samtidigt som det i flera studier betonas att det är råvaran som i regel styr utfallet. Om råvaran nu är så betydelsefull för utfallet och produktmixens begränsningar, varför då inte kombinera olika produktmixer med råvaror med olika egenskaper?

Vad som gör denna studie unik jämfört med tidigare studier är att den behandlar förädlingskedjan från timrets råvaruegenskaper på timmerplan till produktmixen i komponentfabriken och timrets slutliga produktutfall. Ny respektive befintlig produktmix kombineras med ny respektive befintlig råvara vilket möjliggör resultat och diskussion uppbyggd utifrån råvaruegenskapernas inverkan på produkternas utfall, samtidigt som de ekonomiska utfallet påvisas.

Avgränsningar

Under examensarbetets utformning har det satts upp ett antal avgränsningar med avseendet att koncentrera studien mot dess syfte och anpassa studiens omfattning till dess tidsram.

Problemformulering och syfte är i huvudsak aktuellt för ett flertal av Stora Ensos produktionsanläggningar, men denna rapport är avgränsad som en fallstudie på anläggningen Ala. Arbetets metod och resultat eftersträvar att vara applicerbart på Stora Ensos övriga komponentfabriker, även om studien utgår från förutsättningarna vid Ala sågverk och Ala komponentfabrik.

Gällande produktflöden har en restriktion upprättats vilken säger att volymen huvudprodukt ej bör understiga dagens nivåer. Studien är upplagd som en fallstudie utifrån de förutsättningar som ges i komponentfabriken med dimensionen 44x125 mm nominellt mått som råvara, vilket anses vara en representativ dimension för sågklass 190AC. Som huvudprodukt avses i denna studie karmämne 56x120 mm.

Marknadssituationen och marknadsaspekter för produktmixen lämnas utanför examensarbetets område, bortsett från antaganden om försäljningspriser och kundkrav på slutprodukterna. En del intäkter och kostnader är fiktiva och därmed uppskattade.

Studien tar inte upp vilka eventuella konsekvenser införandet av den nya sågklassen skulle innebära för Ala sågverk.

Volymen av färdig slutprodukt är vid simuleringar och beräkningar synonymt med volymen simulerade produktutfall som fås fram via simuleringar i WoodEye. Därför tas ingen hänsyn vid beräkningar för exempelvis den fräsmån som uppstår vid fräsning av klackar vid fingerskarvning.

Nulägesbeskrivning

Komponentfabrikens råvara

Komponentfabriken tar idag endast in sågat virke från Ala sågverk. Stockarna för komponentvirke är framsorterade utifrån exempelvis kvistvarvsavstånd. För att en stock ska bli klassad som komponentvirke skall kvistvarvsavståndet ligga inom intervallet 250-750 mm. Kvistvarvsavståndet ger timmersorteringens stockröntgen en indikation på virkets densitet och årsringsbredd. Torr-rådensiteten för den timmerråvara som idag används för att såga fram komponentvirke ska vara minst 450 kg/m^3 . Det finns även ett krav på minst 4 årsringar per cm inom bedömningsintervallet 25 mm från mårgen.

Det virke som används i komponentfabriken idag har torkats ner till $12 \pm 2 \%$ fuktkvot för att säkra ett formstabilt virke. Virket komponentfabriken köper in är ojusterade ströpaket i sågfallande längder. Detta innebär att virket kommer direkt från virkestorkarna och ej är sorterat utifrån kvalitet eller längd.

Produktmix

Produktmixen på Ala komponentfabrik består huvudsakligen av kvistfria dörr- och fönsterkomponenter. I dagsläget finns ett 60-tal produkter med varierande krav på kviststruktur.

Kraven sträcker sig från att vara 4-sidigt kvistrena (Figur 2) till att acceptera så kallad ”5:8-kvist” där 5 mm svartkvist och 8 mm friskkvist accepteras. Produkterna kan även lamellimmas i olika profiler. Produkterna kan levereras i längder upp till 6 meter vilket är maxlängden på komponentfabrikens lamellpress.



Figur 2. 36x120 karmämne. Exempel på 4-sidigt kvistren och fingerskarvad lamell. (Foto: Peter Schotte)



Figur 3. Byggregel dimension 40x123. (Foto: Peter Schotte)

I dagsläget produceras även fingerskarvade byggreglar (Figur 3) som saknar klassificering enligt någon officiell standard. Avsaknad av klassificering innebär i praktiken att kunden sätter kvalitetskraven. För reglarna tillåts generellt en grov kviststruktur, men även vankanter och sprickor. I Bilaga 5 anges några egenskaper som påverkar kvaliteten.

Reglarna är fingerskarvade och justerkapade till kundanpassade längder. Tjockleken på tillverkade byggreglarna är 45 mm. I dagsläget tillverkas regler med dimensionerna 45x45, 45x70, 45x120, 45x145, 45x170 samt 45x195 mm.

Utöver byggreglar produceras även läkt som följer kvalitetskraven för byggreglar, men säljs i andra dimensioner. Exempel på läkt är dimensionen 35x42 mm som framställs genom längdklyvning och hyvling ur råvarudimensionen 40x123 mm.

Resterande volymer flisas och säljs som bränsleflis. Spån säljs bland annat till pelletsproduktion vid Stora Enso:s egna enheter, men säljs även till externa kunder.

I framtiden kan det bli aktuellt att befintlig produktmix kompletteras med en möbelkvalitet där friskkvist och pärlkvistar är accepterade. Den möbelkvalitet som undersöks i studien har en accepterad friskkvist på 45 mm samt en accepterad torrkvist på 5 mm. Den tänkta möbelkvaliteten får då en kviststruktur bestående av övermålningsbara kvistar som ej riskerar kvistkrypning vid torkning eller urslag vid hyvling.

Processen: råvara och sortering vid sågverket

När inköpt timmer anländer till Ala sågverk mäts det och klassas manuellt av VMF Qbera. VMF Qbera klassar stockarna utifrån klasserna 1, 2, 3, 4 samt vrak. Inmätningen är betalningsgrundande mot skogsägare.

När virket är klassat av VMF passerar stockarna Stora Enso:s egna stockröntgen X-ray där stockarna röntgas och dess inre egenskaper läses av. Vissa egenskaper mäts, och andra egenskaper beräknas fram genom matematiska modeller. X-ray har exempelvis kapaciteten att avläsa grenvarvsavstånd, kärnvedsandel och densitet. När stockarnas inre egenskaper är identifierade passerar stockarna en 3D-ram som avläser stockarnas yttre egenskaper med avseende på exempelvis bulighet och avsmalning.

Information från stockröntgen samt 3D-ramen går sedan in i timmersorteringens sorteringsprogram där stockarnas egenskaper matchas med sågverkets timmerklasser samt sågklasser. Ala sågverk använder idag 9 kvalitetsklasser på timret vilka redovisas i Tabell 1 där exempelvis stockarnas placering i trädet samt kviststruktur är avgörande.

Ala sågverk har idag 54 sågklasser. Sågklassindelningen baserar sig till skillnad från timmerklasserna, bland annat på stockarnas diameter samt avsmalning. Inom varje timmerklass finns utrymme för ett flertal sågklasser.

Tabell 1. Timmerklasser vid Ala Sågverk

<i>Timmerklass</i>	<i>Egenskap</i>
A	Rotstock
AB	Rotstock+mittstock
ABF	Samtliga stocktyper
ABC	Whitewood (gran)
AC	Kärnved+kvistvarv
BF	Mittstock+friskkvist
C	Kvistvarv
F	Friskkvist

Processen: komponentfabriken

När virket lämnar torken på Ala sågverk får det stå på konditionering i ett kontrollerat klimat innan det går in i komponentfabriken. Under konditioneringen utjämnas fukten i virket och spänningarna i virket minskar. Därefter anländer ströpaketen till komponentfabriken och passerar därefter en metalldetektor. Vissa dimensioner passerar en klyvlinje där ämnena klyvs längs mörgen av en bandsåg.

Samtliga ämnen hyvlas innan de avläses i WoodEye med hjälp av fyra lasrar och fyra kameror.

WoodEye har kapaciteten att läsa av och identifiera egenskaper och defekter på ämnens yta. De egenskaper som identifieras är bland annat sprickor, kvisttyper, missfärgningar, vankant och dimensionsfel etc. Efter att ett ämne passerat WoodEye finns fullständig information om ämnets yttre egenskaper vilket sedan ligger till grund för kapning av ämnet.

WoodEye (Figur 4) har en nyckelroll i processen då datorn utför en värdeoptimering av det scannade ämnet utifrån föreslagna produktalternativ. Datorn strävar efter att maximera det ekonomiska utbytet av den inkommande råvaran. WoodEye jämför sedan den inskannade råvarans egenskaper med kvalitetskrav på tänkta slutprodukter. Varje föreslagen produkt tilldelas ett värde som fungerar som en prioriteringsordning vid följande värdeoptimering. Lönsam huvudprodukt har en högre prioritet än exempelvis konsekvensprodukten byggregel.

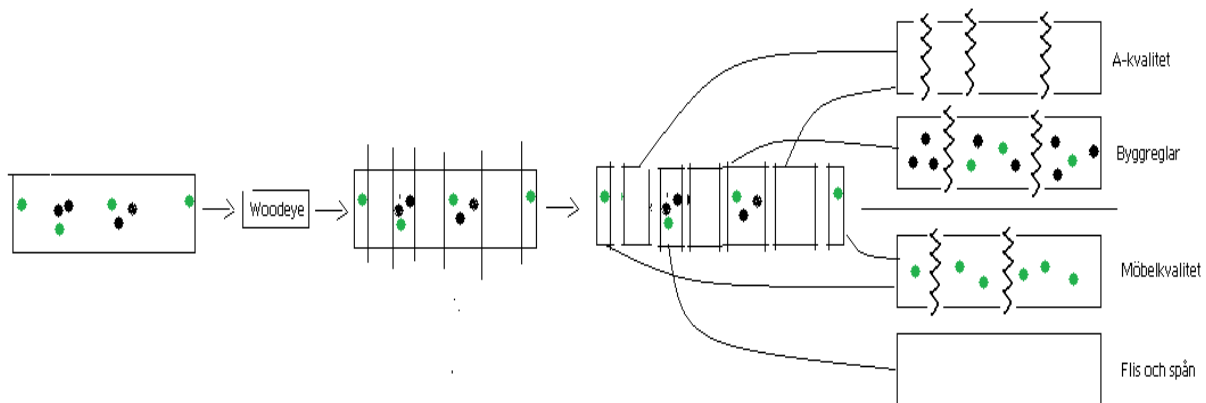
WoodEye utför en värdeoptimering som grundar sig på råvarans egenskaper och föreslagna produkters värde. Utifrån optimeringsredskapet bedömer WoodEye optimala kapppunkter.



Figur 4. WoodEye. (Forestnet, 2013)

När kapning är utförd sorteras bitarna och huvudprodukterna går vidare till fingerskarvning och avkapet förflyttas på transportband till vidareförädling alternativt flisning.

I dagsläget delas avkapet upp i två kvaliteter där det avkap som håller kvaliteten för byggreglar hamnar i en container och resterande material flisas upp. Här är det antalet containrar och transportband som sätter begränsningen för antalet produkter i produktmixen. En förklarande processbild över kappprocessen ses i Figur 5.



Figur 5. Processbild över kappprocessen. Grön markering visar friskkvist samt svart markering visar torrkvist. Vertikala markeringar visar kapsnitt samt fingerskarv (egen bearbetning).

Efter kappprocessen fräses limklackar i bitarna (Figur 6) som ska fingerskarvas och lim appliceras. Därefter slås ämnena ihop till 6 meter långa lameller som härddas under tryck. Efter limmets första härdning läggs lamellerna samman i paket som får vila på ett efterhärdbord då limmet härddas ytterligare. När paketen lämnat efterhärdbordet placeras de på ett mellanlager.

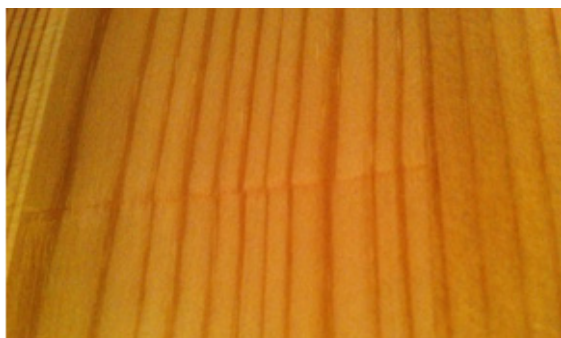


Figur 6. Fingerskarv (Holmen, 2013).

Efter härdning och mellanlagring hyvlas bitarna till sin slutdimension. De ämnen som skall lamellimmas limmas ihop och härddas i lamellpressen. Slutligen längdjusteras komponenterna och paketeras för vidare transport till slutkund.

Fingerskarvade ämnen från Ala komponentfabrik har en kontinuerlig fiberstruktur (Figur 7). Med kontinuerlig fiberstruktur menas att bitarna som fingerskarvas ihop härstammar från samma sågade plankor. Om en defekt, exempelvis en kvist kapas bort är det ämnena på respektive sida av kvisten som fingerskarvas ihop.

Fördelarna med en kontinuerlig fiberstruktur på fingerskarvade komponenter är att de skarvade bitarna har samma densitet och årsringsbredd. Kontinuerlig fiberstruktur ger därför formstabila komponenter med mer homogena egenskaper.



Figur 7. Fingerskarv från Ala komponentfabrik med kontinuerlig fiberstruktur. (Foto: Peter Schotte)

Legotillverkning

Delar av produktionen vid Ala komponentfabrik sker idag genom en extern firma. Ala komponentfabrik har ett nära samarbete med Tappers Allservice AB. Tappers Allservice AB är lokaliserade i Ljusne och har uppdraget att tillverka de byggreglar som faller ut på Ala komponentfabrik. Tappers Allservice tar emot containrar med avkap ämnade för byggreglar, men kan i framtiden bli aktuella för produktion av ytterligare kvaliteter och produkter på uppdrag av Ala komponentfabrik.

I det uppdrag som Tappers Allservice AB har ingår det att fingerskarva inkommande träbitar, längdka pa av färdig produkt, hyvling till slutdimension samt emballering.

Teori

Med avsikten att skapa en referensram för analysen av forskningsfrågorna följer här en redogörelse för konceptuella grunder inom produktionsekonomi och kalkyleringsteori samt empiriska grunder inom virkeslära.

Studien innefattar en värdering av de produktutfall som faller ur de olika råvaruslagen. Inför värdering och kalkylering är det nödvändigt att ha en förståelse för grunderna inom kalkylering. Med avseende på studiens syfte och karaktär har jag valt att fokusera studiens teoretiska referensram mot rörliga kostnader och bidragskalkylen.

Materialet trä

Trä är ett material som kan beskrivas med ett otal egenskaper. Fokus i denna genomgång av materialets egenskaper ligger hos de egenskaper som anses vara av störst betydelse för produktionen av de produkter som görs vid Ala komponentfabrik.

Trä är ett heterogent material vilket innebär att det finns variationer i materialets egenskaper (Nylinder & Fryk, 2011). Materialegenskaperna i virket varierar mellan och inom trädet, vilket bland annat beror på trädets växtplats samt var i trädet materialet är hämtat. Exempel på träddeelar som inverkar på virkets tekniska egenskaper är kvistar och kärnved. Trä som material har goda värmeisolerande förmåga, vilket är en viktig egenskap i fönster. Värmeisoleringsförmågan hos trä är 1500 gånger bättre än hos aluminium. Trä tål också rörelser bättre än stål- och betongkonstruktioner (Eriksson & Johansson, 1997; Saarman, 1992)

Den naturliga variationen i egenskaper och de kvalitetsbrister som ofrånkomligt förekommer i råvaran genererar extrakostnader vid exempelvis fönstertillverkning. De virkesfel som främst avses är kvistar, fiberstörning, urslag och torksprickor. I produktionen orsakar felen behov av extra hyvling, lagning och övermålning. Hyvling av torr och svartkvist är en vanlig orsak till kvisturfall (Esping, 1988, Nyberg, 2011).

Kärnved

Kärnveden består döda vedceller impregnerade med extraktivämnena. I stammen har kärnveden i uppgift att stabilisera trädet och lagra energi och extraktivämnena. Kärnveden har till skillnad från splintveden låg fukthalt, då det är splintveden som ansvarar för trädets vattentransport. (Saarman, 1992). Fukthalten i färskt och nyavverkat timmer kan ses som en indikation på virkets vattenhållningsförmåga. Nyavverkad kärnved håller en fukthalt på 20-35 %. Fukthalten i nyavverkad splintved är 55-65 % (Nylinder & Fryk, 2011).



Figur 8. Kärnved hos tall. (Moelven, 2013)

Kärnveden hos tall (Figur 8) är naturligt impregnerad av de extraktivämnena som finns lagrade i veden. Exempel på extraktivämnena i tall är pinosylvin, hartser och fetter som tränger in i vedens cellväggar (Nylinder & Fryk, 2011). De extraktivämnena som impregnerar kärnveden bidrar till kärnvedens naturliga motståndskraft mot svampangrepp och skadeinsekter. Torkning och vattenupptagning går långsammare hos kärnveden än hos splintveden vilket ger kärnvedens goda beständighet (Traguiden, 2013a)

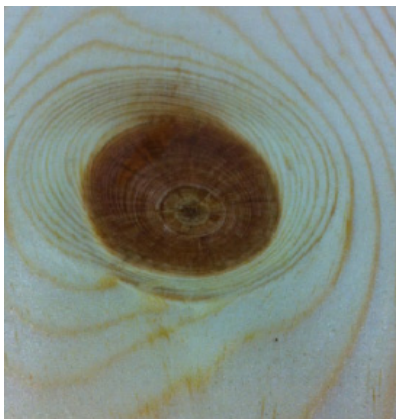
Kärnved hos tall är därför lämplig till vattenexponerade fönsterdetaljer och splintveden blir genom sin sämre motståndskraft bättre lämpad för inomhusdetaljer som golv och paneler (Anon, 2004). Det finns studier som visar att kärnvedens låga vattenupptagningsförmåga och naturliga beständighet mot röta och nedbrytning genererar mindre fuktrörelser och sprickbenägenhet än splintveden (Sandberg, 2006; Nylinder & Fryk, 2011)

Kvist

En fura innehåller tre kvistzoner. Rotänden innehåller kvistfritt virke, mellandelen innehåller torrkvist och i trädets toppdel finns friska kvistar (Anon, 1994). Kvistarnas karaktär och antal har betydelse för klassningen av virke och dess egenskaper och användningsområden. Kvisttyper som ger karaktäristiska egenskaper på det sågade virket är friskkvist och torrkvist. (Nylinder & Fryk, 2011)

I sågat virke räknas kvistar ofta som kvalitets- och strukturefel då tillväxten av jämna årsringar påverkas och övervallningen efter en kvist ger fiberstörningar. Tallens naturliga grenrensning lämnar även grenstumpar på stammen som ger både friskkvist, torrkvist samt fiberstörningar. (Saarman, 1992)

En frisk kvist (Figur 9) är sammanvuxen med stamveden, vilket ger virket mer homogena egenskaper. Friska kvistar anses positivt i snickerivirke, även om de har en viss negativ inverkan på virkesegenskaperna. Torrkvist (Figur 10) är en död kvist där det saknas växtsamband mellan kvist och stamved vilket kan genererar rötangrepp och urfallna kvistar vid torkning och bearbetning. (Nylinder & Fryk, 2011)



Figur 9. Friskkvist. (Foto: Peter Schotte)

Svartkvistar (Figur 10) är en form av torrkvist och blir sällan större än 15 mm. Svartkvistar förekommer i trädets rotstock. Svartkvistar har en negativ inverkan på virkets egenskaper vid bearbetning då svartkvistar är svåra att hyvla, slipa och övermåla. (Nylinder & Fryk, 2011; Lindgren, 2000)



Figur 10. Torrkvist. (Slöjd-data, 2013)

Sågat virke med torrkvist som saknar växtsamband riskerar kvistkrympning samt att kvisten ska falla ur vid torkning. Torrkvistar är en orsak till nedklassning av sågad vara (Anon, 1994). Torrkvistar har även en benägenhet att krypa i höjdlid vid torkning, vilket med facktermer kallas kvistkrypning. Kvistkrypning är negativt för det virke som skall vidareförädlas efter torkning då virket får en ojämn yta. En anledning till kvistkrypning är att den omkringliggande veden har en större radiell krympning än kvistens longitudinella krympning vid torkning. Torrkvistar har även en benägenhet att spricka vid torkning. (Lindgren, 2000)

Tallens kvistar har en hartshalt på 34 % av torrvikten vilket medför en del problem vid virkestorkning. Den höga hartshalten och de täta årsringarna ger kvisten en annan densitet än själva virket. Detta medför att kvistarna får en mörkfärgning och kåderuption vid torkning. (Esping, 1988)

Densitet

Ett vanligt mått på virkes densitet är torr-rå densitet. Definitionen på torr-rå densitet är förhållandet mellan vedens torra massa och färsk volym med enheten kg/m^3 . Virkets fuktkvot definieras som vattnets vikt dividerat med virkets torra vikt (Nylinder & Fryk, 2011; Anon, 1994).

Virkets densitet påverkas av ett flertal yttre faktorer, exempelvis skogsskötsel, bonitet, gödsling och geografisk växtplats. Densiteten varierar även inom trädet. Trädets högsta densitet återfinns hos tall i rotstocken och därefter sjunker densiteten ju högre upp i trädet proven tas. (Nylinder & Fryk, 2011)

Virkets årsringsbredd påverkas av ovanstående yttre faktorer och är en faktor som påverkar densiteten. Frodvuxet barrvirke har en lägre densitet än senvuxet barrvirke. (Nylinder & Fryk, 2011)

Virke med hög densitet har en bättre hållfasthet och motståndskraft mot rötangrepp än virke med lägre densitet. Virke med låg densitet har även större vattenupptagningsförmåga och vattenupptagningshastighet jämfört med virke av högre densitet (traguiden, 2013b).

Sprickbildning i torkat virke

Virkets egenskaper har stor betydelse för den sprickbildning som uppstår vid torkning av sågad vara.

Det finns ett tydligt samband mellan sprickbildning och virkets densitet. Virke med hög densitet har större sprickbildning vid torkning än virke med lägre densitet. Av denna

anledning är sprickbildningen i torkat virke högre hos virke hämtat ut rotstocken än virke hämtat ur topp- och mellanstockar. (Esping, 1988)

Virke med hög kärnvedsandel har mindre benägenhet för sprickbildning än virke med låg kärnvedsandel. Anledningen är kärnvedens låga fukthalt i rått tillstånd. Av denna anledning har sidobrädor högre sprickbenägenhet än postningens centrumutbyte. (Esping, 1988)

Produktionsekonomi

Begreppet produktionsekonomi kan beskrivas som en kombination mellan produktionsteori, operationsanalys och traditionell företagsekonomi. Vad som särskiljer produktionsekonomi är ett fokus på kombinationen av nyttjandet av ett företags resurser och produktion av en marknadsanpassad produktmix med hänsyn tagen till företagets egna tekniska restriktioner och produktionskapacitet (Olhager, 2000). En strävan efter att kombinera hög produktivitet och effektivitet med bibehållen flexibilitet är centralt för en god produktionsekonomi.

Begreppet produktivitet beskriver förhållandet mellan mängden tillverkade produkter och mängden insatta resurser. Ett företag strävar efter en hög produktivitet, då hög produktivitet genererar hög avkastning på insatt kapital och material. (Olhager, 2000)

Begreppet effektivitet beskriver måluppfyllelse och kan delas in i begreppen verkställighetsförmåga och verkningsförmåga. Verkställighetsförmåga syftar till ett företags förmåga att ta rätt beslut och ”göra rätt saker”, exempelvis genom en optimerad och kundanpassad produktmix. Ett företags verkningsförmåga syftar istället till ett företags inre effektivitet och att hålla en kostnadseffektiv produktion. (Olhager, 2000)

Kombinationen mellan rätt produktion i form av rätt produktmix och en kostnadseffektiv produktion leder enligt Olhager till en högre nyttjandegrad av insatt råvara och kapital, vilket i sin tur leder till högre lönsamhet och god produktionsekonomi. (Olhager, 2000)

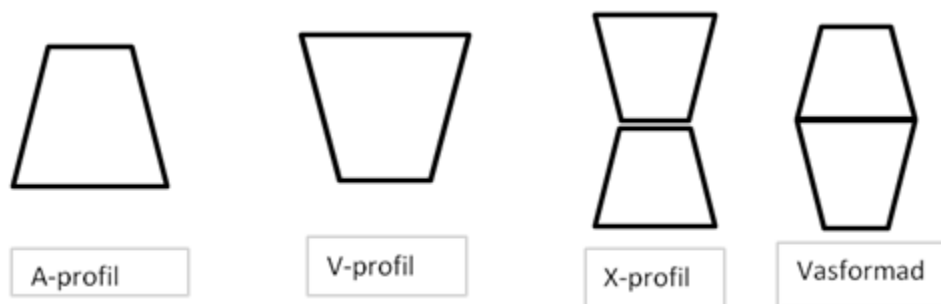
Flexibilitet inom produktion kan beskrivas som ett företags förmåga att hålla produktionen anpassningsbar mot nya förhållanden och förutsättningar och på så vis vara öppen för t.ex. nya produkter och marknader. En flexibel produktion skall på både kort och lång sikt kunna anpassas till nya produkter och produktionsförutsättningar. En ny produktmix skall kunna integreras med det redan befintliga produktionssystemet. (Olhager, 2000)

Materialprofil och produktmix

Materialprofil- konvergerande och divergerande flöden

Inom produktionen på ett företag kan materialflödena delas in i konvergerande och divergerande flöden. Flödenas karaktär beror på materialprofilen som i sin tur är ett uttryck för antalet artikelnummer fördelade längs den interna förädlingskedjan. Flödenas materialprofil avgörs av förhållandet mellan antalet ingående komponenter och antalet genererade slutprodukter. (Olhager, 2000)

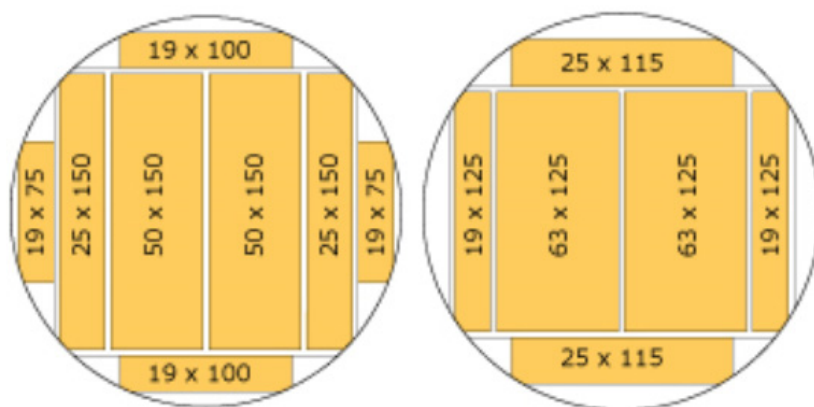
Inom industriell produktion och vidareförädling delas de olika materialstrukturerna in i 4 huvudsakliga typer, nämligen A, V, X och vasformad materialstruktur (Figur 11) (Heikinpieti, 2012).



Figur 11. Fyra olika materialstrukturer (egen bearbetning).

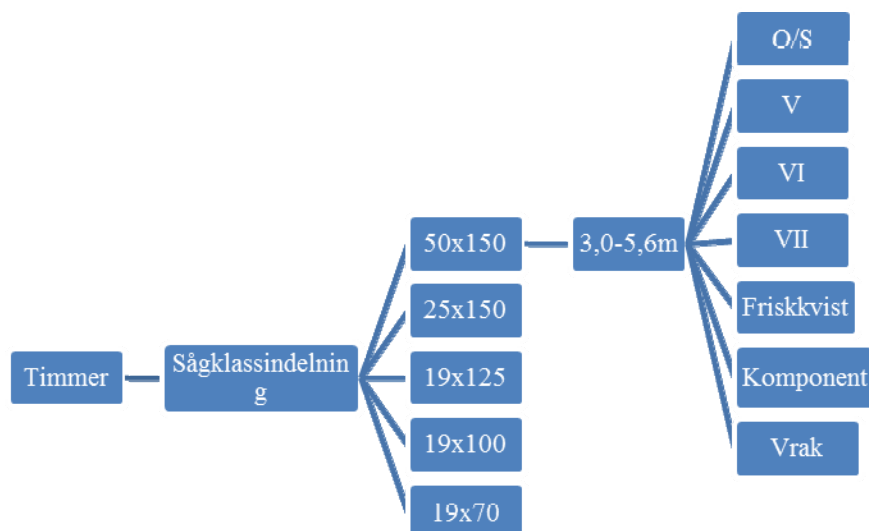
Med en V-profil skapas ett divergerat flöde vilket innebär att en råvara, eller ett mindre antal råvaror ger upphov till ett större antal slutprodukter genom flera produktionssteg. Därmed genereras fler möjliga slutprodukter än antalet insatsvaror. Sågverksindustrin, slakterier samt den petrokemiska industrin är tre branscher som visar tydliga exempel på V-profiler med divergerande flöden. En av egenskaperna med divergerande produktionsflöden är att det skapas primärprodukter (huvudprodukter) samt sekundärprodukter som en konsekvens av råvarans materialstruktur. I sågverksindustrin stärks det divergerande flödet genom en heterogen råvara vilket kan resultera i svårsålda konsekvensprodukter med svag lönsamhet, (Figur 12 samt Figur 1). (Heikinpieti, 2012, Olhager, 2000)

Figur 12 illustrerar hur en timmerstock kan ge upphov till fyra respektive tre skilda dimensioner och kan då ses som ett exempel på ett divergerande flöde med V-profil.



Figur 12. Exempel på ett divergerande flöde i ett sågverk med både centrumutbyten och sidobrädor. (Träguiden, 2013c)

Figur 13 illustrerar komplexiteten det divergerande flödet genererar i ett sågverk. Bilden visar mångfalden hos sortimenten ett fiktivt sågverk som delar upp inkommande timmer i 54 sågklasser. I exemplet sågas 5 dimensioner i sågfallande längder mellan 3,0 och 5,6 meters. Därefter delas respektive längd och dimension upp i 7 olika kvaliteter. Exemplet är fiktivt, men ger en god illustration och förståelse för antalet möjliga artikelnummer i ett sågverk.



Figur 13. Divergerande flöde med sågklasser, exempel på dimensioner, längder och kvaliteter (egen illustration).

En träkomponent kan vara sammansatt av exempelvis tre olika lameller. Lamellerna kan härstamma från samma råvara och vara av olika dimensioner. Träkomponenten kan därför ses som en ett exempel på en produkt med en vasformad materialstruktur.

Produktmix

Lycken (2000) beskriver begreppet produktmix som floran av de produkter som ett företag producerar under ett visst tidsintervall. Ett tidsintervall kan variera från några sekunder till flera år.

Kalkylering

Inom företagsekonomiska beslutssituationer används kalkyler som ett hjälpmedel för kontroll och utvärdering. Produktkalkyler kan användas även för att utföra lönsamhetsbedömningar av enskilda produkter och beslutsalternativ. Produktkalkyler är även behjälpliga vid prissättning av nya produkter. (Olsson, 1994)

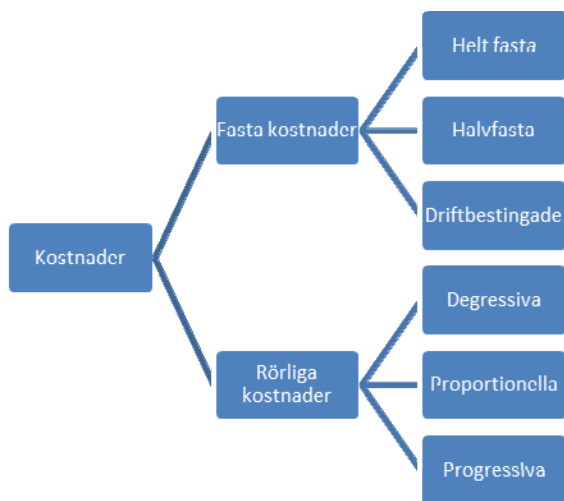
Kalkyler för enskilda produkter kan även ha en nyckelroll inom ett företags ekonomistyrning. Vanliga användningsområden för kalkyler inom ekonomistyrning enligt Bergstrand (2003) är produktval på lång och kort sikt samt beräkning av interna lagervärden.

Kostnadsbegreppet

Inom produktionsekonomi har begreppet kostnad en nyckelroll. Begreppet kostnad kan delas upp i olika byggstenar beroende på dess egenskaper (Figur 14-16). Andersson (2008). Följande avsnitt ger en överblick till de vanligaste kostnadsuppdelningarna och dess egenskaper.

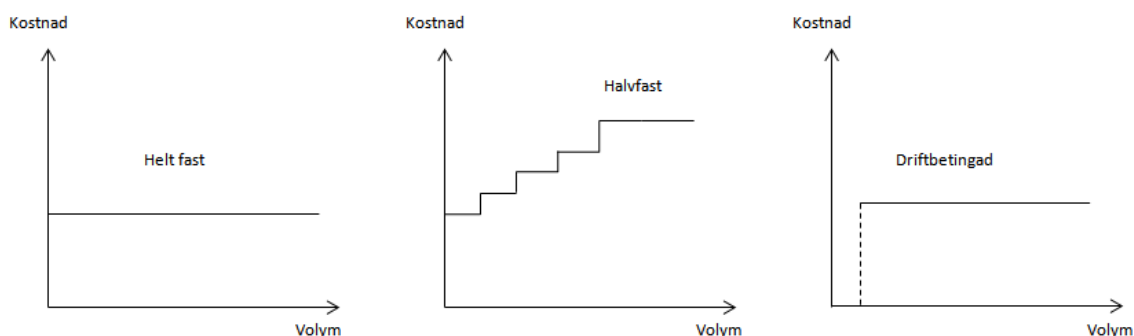
Fasta och rörliga kostnader

Ett företags totala kostnader delas vanligtvis in i kategorierna fasta och rörliga kostnader. Indelningen sker beroende på hur väl kopplade kostnaderna är till företagets produktionsvolym. (Andersson, 2008).



Figur 14. Uppdelning av fasta och rörliga kostnader (egen illustration).

Fasta kostnader är helt oberoende av produktionsvolym eller volymförändringar. Ett företags fasta kostnader kan i sin tur delas in i undergrupperna helt fasta kostnader, driftbetingade fasta kostnader och halvfasta kostnader (Figur 15). (Andersson, 2008)



Figur 15. Fasta kostnader. (Andersson, 2008)

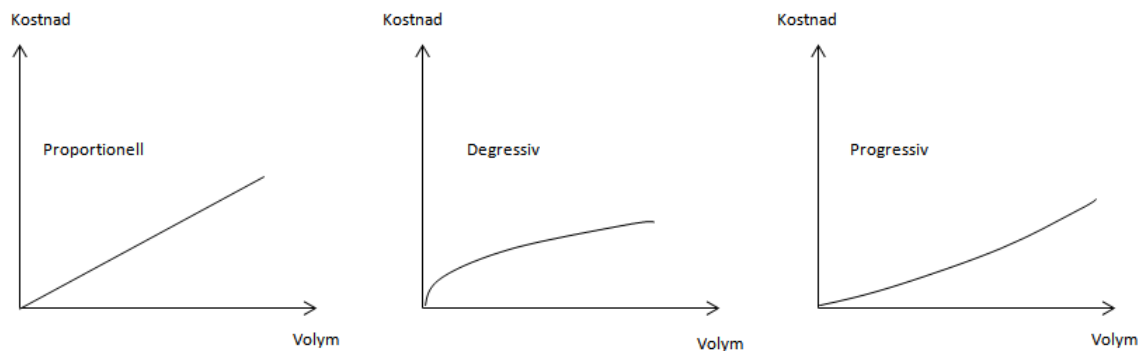
De helt fasta kostnaderna kallas ibland för stilleståndskostnader då de hålls på oförändrad nivå även om produktionen står still och är därmed helt oberoende av produktionsnivå. Lokalhyra är ett vanligt exempel på en *helt fast* kostnad.

De halvfasta kostnaderna varierar med storleken på produktionen och är fasta inom vissa produktionsintervall. Exempelvis kan den fasta styckkostnaden för hantering av lastpallar eller fasta kostnader vid batchvis produktion ses som halvfasta kostnader. Principen är då att hanteringskostnaden, eller den fasta kostnaden är lika stor oavsett fyllnadsgrad i en t.ex. fraktcontainer.

De fasta kostnaderna som är driftbetingade kallas även för tomgångskostnader. De kan liknas med en binär kostnad då de bortfaller om produktionen upphör och är av oförändrad storlek när produktionen är igång. Kostnaden för exempelvis belysning kan ses som en driftbetingad kostnad då belysningen vanligtvis släcks i en industrilokal eller butikslokal när personalen går hem för dagen.

De rörliga kostnaderna är beroende av produktionsvolym och delas vanligtvis in i proportionellt, degressivt och progressivt rörliga kostnader (Figur 16). Karaktäriserande för de

rörliga kostnaderna är att de förändras med olika produktionshastighet och produktionsnivåer. (Olsson, 1994)



Figur 16. Rörliga kostnader. (Andersson 2008)

De proportionellt rörliga kostnaderna har ett linjärt samband mellan produktionsvolym och kostnad. En proportionellt rörlig kostnad förutsätter t.ex. att inköpspris på råvara är oberoende av inköpsvolym och att det inte förkommer några stordriftsfördelar eller mängdrabatter vid stora inköp. Marginalkostnaden förutsätts då vara oberoende av tillverkningsvolym.

Inköp av stora volymer vid materialanskaffning resulterar i vissa fall i mängdrabatter och därmed genereras stordriftsfördelar. Stora produktionsvolymen och inköp leder då till lägre rörliga kostnader per inköpt enhet för t.ex. råvara och råvarukostnaden ses då som en degressiv kostnad. Degressivt rörliga kostnader ökar långsammare när volymen ökar. (Olsson, 1994)

Progressivt rörliga kostnader ökar snabbare än volymen. Marginalkostanden stiger med en högre produktionsvolym. Ser man till personalkostnader kan man betrakta övertidsersättning som en progressivt rörlig kostnad. (Olsson, 1994)

Direkta och indirekta kostnader

Inom bokföring och kalkylering skiljs det mellan direkta och indirekta kostnader. Båda kostnadsslagen kan vara både fasta och rörliga, det som skiljer dem åt är hur väl de går att koppla till ett kalkyleringsobjekt, eller en kostnadsbärare. Genom uppdelning mellan direkta och indirekta kostnader att det därmed möjligt att dela upp ett företags kostnader mellan skilda avdelningar, order och produkter. (Bergstrand, 2003; Olsson, 1994)

Direkta kostnader inom kalkylering är kostnader som direkt går att koppla till ett kalkylobjekt vid befintlig produktion. Ett exempel på en direkt kostnad är inköp av råmaterial som enbart går till en viss produkt. (Bergstrand, 2003)

Allmänna kostnader, exempelvis administration och de kostnader som ej går att direkt koppla till enskilda produkter eller kalkyleringsobjekt ses istället som indirekta kostnader. Uppvärmningskostnaden för en industrilokal ses som en indirekt kostnad då uppvärmningskostnaden fördelas över hela produktionen (Andersson, 2008, Bergstrand, 2003).

Särkostnad och samkostnad

Om man ska beräkna de ekonomiska effekterna av ett beslut är det nödvändigt att dela upp kostnaderna ytterligare. Vid beräkning av ekonomiska effekter är det nödvändigt att gå in på sam- och särkostnader.

Särkostnad och samkostnad används när företag är i behov av att beräkna vilka kostnader som tillkommer alternativt försvinner vid förändrade produktionsförhållanden. Exempelvis när företag är i behov av att känna till de unika kostnader som är kopplade till specifika kundorder eller vid val mellan olika alternativ. Sär- och samkostnader kan vara både fasta och rörliga och är nära kopplade till beslutssituationer inom produktionen. Kostnader som uppkommer eller uteblir till följd av ett taget beslut kallas för särkostnader. De kostnader som förblir opåverkade oberoende av vilket beslut som tas kallas för samkostnader. (Andersson, 2008)

Särkostnader kan i vissa situationer liknas vid de rörliga kostnaderna som skapas och tillkommer till följd av ett beslut. Vid en ökning av produktionen kan då råvarukostnaden för produktionsökningen ses som en särkostnad. På samma grund kan avskrivningen för en maskin där produktionstakten ej påverkas av något beslut ses som en samkostnad. (Bergstrand, 2003)

Sammanfattning av kostnadsbegrepp

Uppdelningen mellan fasta och rörliga kostnader baserar sig på kostnadens relation till produktionsvolymen.

Uppdelningen mellan direkta och indirekta kostnader baserar sig på mätbarhet och huruvida en kostnad är möjlig att koppla till en enskild produkt eller order.

Uppdelningen mellan samkostnader och särkostnader är en orsakslogisk uppdelning som grundar sig på kostnadens koppling till kalkylobjektet.

Kalkyleringsmetoder

Inom kalkylering finns det ett antal olika kalkyleringsmetoder. Bergstrand (2003) beskriver *bidragaskalkylen*, *självkostnadskalkylen*, *stegkalkylen*, *aktivitetsbaserad kalkylering* och *skilda kalkyler för huvud- och biprodukt* som de mest kända kalkylmetoderna. Valet av kalkylmetod beror på beslutssituation och syfte med kalkylen (Olhager, 2013).

I denna studie används en bidragaskalkyl. Beräkningarna utgår från kostnader av rörlig karaktär. De intäkter som används är kända sedan tidigare och i produktionen använder sig av befintlig kapacitet. Alternativet som ska utvärderas förutsätter inga investeringar eller förändringar. Ovanstående förutsättningar visar på att en bidragaskalkyl är en lämplig kalkylmodell. Detta indikerar på att en bidragaskalkyl är ett lämpligt val av kalkyleringsmetod för att lösa studiens syfte och forskningsfrågor.

Utöver bidragaskalkylen finns det ett antal övriga begrepp och kalkyleringsmetoder som är nödvändiga att känna till.

Bidragaskalkyl

Bidragaskalkylering är en metod som vanligtvis används då man kan använda sig av ett känt marknadspris som utgångspunkt. Bidragaskalkylen utgår endast från de kostnader som är en direkt konsekvens av den produkt man avser att göra en kalkyl för de kostnader som tillkommer eller försvinner som följd av ett visst beslut, dvs. beslutets särkostnader. Bidragaskalkylen tar då ingen hänsyn till företagets samkostnader. (Bergstrand, 2003)

Bidragaskalkylen kan därför ses som en förenklad kalkyleringsmetod då den ej räknar in någon alternativkostnad och samkostnader utan endast utgår från befintliga särintäkter och särkostnader. Bidragaskalkyler anses vara användbara som beslutsunderlag vid kortsiktiga beslut vid t.ex. produktionsplanering eller val av produktionsinriktning när det inom företaget finns

ledig produktionskapacitet eller en trång sektor som reglerar produktionen. En förenklad bidragskalkyl kan med fördel användas då det saknas möjlighet att påverka produktionens samkostnader genom t.ex. investeringar. (Olsson, 1994).

Bidragskalkyleringen ger ett täckningsbidrag baserat på intäkter och rörliga kostnader där bidraget skall täcka företagets gemensamma kostnader. Metoden är därför enligt Olhager (2013) lämplig vid kortsiktig produktionsplanering.

Andersson (1974) menar att bidragskalkylens flexibilitet är en av dess starka sidor. Till skillnad från en självkostnadskalkyl är bidragskalkylen inte beroende av några exakta volymer eller volymförhållanden. Bidragskalkyler är därför att föredra om det exempelvis är oklart vilka produktionsvolymer kalkylen berör.

Självkostnadskalkyl

Självkostnadskalkyler används när kalkylmodellen skall kunna hantera och innefatta företagets samtliga kostnader. (Andersson, 2008)

Självkostnadskalkylen bygger på en uppdelning mellan direkta och indirekta kostnader. Direkta kostnader registreras direkt på kalkylobjektet. De indirekta kostnaderna är enligt definition gemensamma för hela produktionen, men inom självkostnadskalkylen skall även de delas upp och fördelas över kalkylobjekten. Uppdelningen inom de indirekta kostnaderna kallas för kostnadsfördelning och syftet med en kostnadsfördelning är att varje kostnadsbärare, eller kalkylobjekt ska bära dess rättmätiga andel av företagets indirekta kostnader. (Andersson, 2008)

Andersson (2008) menar att värde, mängd, tid och yta är lämpliga faktorer som kan ligga till grund för kostnadernas fördelning vid en självkostnadskalkylering.

ABC-kalkyl

Den aktivitetsbaserade kalkyleringen är en vidareutveckling av självkostnadskalkylen. Inom självkostnadskalkylen baserar kostnadsfördelningen på ett kalkylobjekt utifrån kalkylobjektets egen resursförbrukning *per funktion* inom företaget. I den aktivitetsbaserade kalkyleringen baseras istället på kostnadsuppdelningen per förbrukad *andel av en aktivitet*. (Bergstrand, 2010)

Direkta kostnader, exempelvis råvarukostnad redovisas enligt samma modell som för en självkostnadskalkyl. Även de direkta kostnaderna kopplas direkt till kalkylobjektet.

De indirekta kostnaderna kategoriseras i ett antal aktiviteter där en aktivitet kan innefatta ett antal olika kostnadsposter med gemensam nämnare. Exempel på aktiviteter kan vara samlade kostnader för kvalitetskontroll eller emballering. I en sågverksmiljö kan aktiviteterna vara kostnader för timmersortering eller torkning. (Andersson, 2008, Bergstrand, 2003, Olsson, 1994)

När uppdelningen av kostnader i aktiviteter är utförd fördelas aktiviteternas kostnader ut över kalkylobjekten med hjälp av kostnadsdrivare. Med hjälp av kostnadsdrivarna mäter man hur stor andel av aktiviteternas totala kostnader som förbrukas av respektive kalkylobjekt. En kostnadsdrivare kan t.ex. vara kalkylobjektets förbrukade tid i virkestorken, antal kvadratmeter lageryta eller antalet inslagna paket vid emballeringen. När samtliga aktiviteter är uppdelade fördelas därefter aktiviteternas kostnader ut på kalkylobjekten. (Bergstrand, 2010. Olhager, 2013)

Metod

Vetenskaplig metod

Kvantitativ och kvalitativ forskningsmetod

Kvantitativ forskningsmetodik bygger ofta på ett deduktivt synsätt, vilket innebär en prövning av en befintlig teori. Kvantitativ metod bygger på naturvetenskaplig grund då metoden beskriver och förklarar experimentella iakttagelser (Patel & Tebelius, 1987; Bryman & Bell, 2005). Metoden strävar efter objektivitet och resultat från en kvantitativ studie redovisas ofta med siffror. Subjektiva inslag begränsas då forskning utförd med kvantitativ forskningsmetodik ska hålla en hög reproducerbarhet och kunna upprepas med samma forskningsmetod och därmed uppnå samma resultat (Patel & Tebelius, 1987).

Kvalitativ forskningsmetodik bygger ofta på ett induktivt synsätt vilket innebär generering av egna teorier baserat på individers uppfattningar och mätningars resultat. Teorin genereras av studiens insamlade data och observationer (Bryman & Bell, 2005). Då datainsamlingen till viss del bygger på observationer och intervjuer kan forskarens värderingar ha inverkan på resultatet (Patel & Tebenius, 1987). Bristande objektivitet vid datainsamling har en negativ inverkan på forskningens reproducerbarhet och replikation. (Bryman & Bell, 2005)

Denna studie bygger på kvantitativ metodik med ett induktivt synsätt. Det finns inga befintliga teorier eller hypoteser som skall prövas. Studien sker därför förutsättningslöst och fritt från föreställningar om resultatet. Data baserar sig på mätningar och experiment vilket styrker den kvantitativa ansatsen.

Validitet och reliabilitet

Reliabilitet beskriver en studies tillförlitlighet och användbarhet. Reliabilitet handlar om huruvida resultatet blir densamma vid upprepade studier med samma angreppssätt utförda vid olika tidpunkter. Reliabilitet mäts i stabilitet. Stabiliteten i en studie avgörs av hur väl resultatet i en replikerad studie överensstämmer med resultaten i den ursprungliga studien. Bryman & Bell (1995) beskriver reliabilitet som ”graden av överensstämmelse då observationsschemat tillämpas vid olika tidpunkter”. (Ejvegård, 2003; Bryman & Bell 1995)

Validitet handlar om en studies måluppfyllelse, att mäta det som avsågs att mäta. En undersökning med god validitet undersöker rätt faktorer med en ändamålsanpassad metod för uppfyllande av studiens syfte. Validitet kan ses som en utvärdering av om studiens metodval och resultat har relevant koppling till studiens syfte. En studie med god validitet undersöker därför vad studien är avsedd att undersöka. (Ejvegård, 2003)

Denna studie bygger på för branschen kända begrepp och arbetsmetoder. Metoderna är sedan tidigare beprövade och urvalet i studien är tillfredsställande stort. Fördelar med simuleringar som arbetsmetod är att både metod och resultat är replikerbart till fullo under exakt samma villkor (Rosenberg, 2005). Med kända begrepp och replikerbara arbetsmetoder, exempelvis simuleringar, säkras därför studiens reliabilitet.

Studiens validitet har under arbetets gång säkrats ett flertal gånger genom diskussioner och genomgång av arbetet tillsammans med både interna och externa handledare. Med intern handledare avses här handledare vid universitetet. Med externa handledare menas handledare vid värdföretaget.

Undersökningsdesign

Bryman & Bell (2005) beskriver undersökningsdesign som ramen för insamling och analys av data. Undersökningsmetod beskrivs som en metod, eller ett tillvägagångssätt för att samla in data inom ramen för en undersökningsdesign. Enligt denna definition kan exempelvis en fallstudie vara ett exempel på en undersökningsdesign och simuleringar eller en enkätundersökning vara exempel på en undersökningsmetod.

Denna rapport beskriver en fallstudie på Stora Enso Printing and Livings anläggningar Ala sågverk och Ala komponentfabrik. Resultatet bygger på datainsamling genom både kvalitativa och kvantitativa metoder inom ramen för en fallstudie och examensarbetets syfte och problemformulering. En fallstudie är för denna studie en förutsättning för att besvara studiens syfte då frågeställningarna är komplexa och nödvändig information sällan är generell utan unik för respektive anläggning.

Rapporten bygger till stora delar på beskrivningar i form av bakgrund, nulägesbeskrivning och tillvägagångssätt etc. Rådata till delar av dessa kapitel har samlats in genom de arbetsredskap som faller inom ramen för begreppet deskription.

Fallstudie

Fallstudie är en studie som bygger på en mer detaljerad undersökning av ett enskilt fall. Exempel på undersökningsobjekt för en fallstudie är en begränsad enhet. Exempel på en begränsad enhet är ett företag eller en organisation. Kritik har framförts mot fallstudiens validitet och generaliserbarhet då fallstudiers resultat ej anses företräda ett större urval eller population. (Bryman & Bell, 2005). Fördelar med fallstudien är att det inom fallstudien ges möjlighet för detaljerade studier med ett stort antal undersökande variabler där studien kan utföras i fältmiljöer vilket stärker fallstudiens validitet (Patel & Tebenius, 1987).

Ett av fallstudiens syfte är att kartlägga en del, eller ett stickprov av ett större förlopp. Ett exempel kan vara en grundlig undersökning av en enskild varugrupp på ett företag eller en avgränsad produktionsanläggning. Fallstudier bygger på en närhet till analysobjektet. Det finns då ingen garanti för att urvalet i en fallstudie avspeglar någon form av helhet då urvalet är starkt avgränsat. Detta sker även om fallstudier möjliggör ett större antal undersökta variabler i en begränsad population. (Ejvegård, 2003)

Surveydesign

Surveydesign bygger till skillnad från fallstudien på datainsamling från ett flertal olika studier eller fall. Surveydesign ger då en större möjlighet för att undersöka mönster och samband mellan de undersökta variablerna. (Bryman & Bell, 2005).

Deskription

Deskription är en vetenskaplig metod som bygger på en beskrivning av verkligheten. Metoden bygger på en allmän frågeställning och för att lösa studiens syfte görs en strukturerad, empirisk och riktad beskrivning av objektet. Deskription är en verklighetsknuten metod som ofta baserar sig på forskarens egna observationer. (Ejvegård, 2003)

Under arbetets gång har jag haft teorierna om deskription i åtanke, främst under den delen av datainsamlingen som berör studiens bakgrund och nulägesbeskrivningen. Meningen med deskription är att måla upp en översiktlig beskrivning av verkligheten och detta har varit av stor vikt när jag har strukturerat rapportens inledande delar då en viss branschkunskap underlättar analyserna av resultatet.

Observationer

Deltagande observation är en kvalitativ observationsmetod där forskaren själv är delaktig i arbetet och befinner sig i miljön som skall observeras. Under iakttagande av händelseförloppet skapas och dokumenteras en uppfattning om verksamheten i dess naturliga miljö. Uttalade nackdelar med observationsmetoden är att observatören själv kan vara med och påverka studiens utfall genom exempelvis subjektiva utgångspunkter. (Bryman & Bell, 2005).

Inom den vetenskapliga metoden finns två typer av observationer, den strukturerade observationen och den ostrukturerade observationen. (Patel & Tebenius, 1987). Den strukturerade observationen utgår från ett preciserat syfte och avgränsat problem. Studier genom en strukturerad observation utgår från ett observationsschema. Observationsschemat innehåller vilka observationer som anses relevanta för att uppfylla studiens syfte. Den ostrukturerade observationen saknar förutbestämt observationsschema och blir då mer lämplig vid friare studier utan tydligt preciserade syften och problem. (Patel & Tebenius, 1987)

Observationer har varit en naturlig del av datainsamlingen. Observationer har även hjälpt mig att få en god insyn i problematiken och studiens syfte. Genom observationer i anläggningen har jag under arbetets gång gjort iakttagelser, fångats upp tankar och resonemang och på så vis genererat en mer verklighetsbaserad förankring i rapporten. En förankring baserad på praktiska erfarenheter är av ett stort värde när teoretiska kunskaper skall sättas i relation till verkliga problem.

Under datainsamlingen har det förekommit både strukturerade och ostrukturerade observationer där båda metoderna följts av anteckningar för vidare dokumentation. Vid observationerna har jag visat hänsyn till ett antal etiska aspekter. Anställda vid Ala komponentfabrik har i förväg, men även under arbetets gång blivit informerade om att observationer skulle utföras och att observationerna berör produktionen, och inte de anställdas arbete. De anställda har även blivit informerade om studiens syfte.

En studie baserad på observationer bör därför kompletteras med andra forskningsmetoder. (Ejvegård, 2003)

Intervjumetodik

För att uppfylla syftet och besvara forskningsfrågorna har det under arbetets gång varit nödvändigt att utföra ett antal intervjuer.

Intervjuerna har främst varit av ostrukturerad samt i enstaka fall av semistrukturerad karaktär. Syftet med intervjuerna har varit att hämta data och fånga upp resonemang. De personer jag pratat med under arbetets gång har varit insatta i studiens syfte och namnges inte i rapporten.

Kvalitativ intervjumetodik bygger på att dokumentera och analysera respondenters uppfattningar, synsätt och resonemang. Vid ostrukturerade intervjuer kan intervjuerna vara oförberedda och bygga på öppna frågor. En frågeguide med förutbestämda frågor är ej nödvändig utan intervjun skall mer upplevas som ett vanligt samtal under dokumentation. (Bryman & Bell, 2005)

Den semistrukturerade intervjumetodiken bygger av en frågeguide med förutbestämda teman och ämnesområden. Intervjun behöver dock inte följa något förutbestämt mönster, utan frågeguiden kan mer fungera som en indikation på intervjuens ämnesområden. (Bryman & Bell, 2005)

Simuleringar som metod

Simuleringar är en imitation av en operation i en verklig process. Simuleringar är ett användbart hjälpmedel för att teoretiskt söka möjliga lösningar på verkliga problem och kan därmed även användas som en del av ett beslutsstödande system. Arbetsredskapet simulering kan därför även användas för att utvärdera produkter och scenarion även om de endast finns på ritbordet. (Pidd, 2004)

Simuleringar kan med fördelar användas vid scenarioanalys för att undersöka olika faktors inverkan på ett utfall. Med simuleringar ges det möjligheter att ändra endast en inverkan faktor samtidigt om övriga inverkan faktorer hålls oförändrade vilket är användbart då man undersöker effekterna av exempelvis räntesatser eller effekterna av ändrade kvalitetskrav. (Pidd, 2004)

Pidd (2004) menar att det finns två typer av simuleringsmodeller, *deterministiska* och *stokastiska* simuleringar. En simuleringsmodell beskrivs som deterministisk om simuleringens utfall är förutsägbart och ej slumpmässigt. Som exempel på deterministiska simuleringar är produktionstider och produktionsutfall med en regelbunden råvara och maskiner som följer fasta produktionscykler. En simulering kan ses som stokastisk om den ingående data har en hög standardavvikelse och om utfallet inte går att förutsäga eller är slumpmässigt. (Pidd, 2004)

Tidigare studier som använt sig av simuleringar som arbetsmetod har belyst metodens både starka och svaga sidor. Rosenberg (2008) menar att simuleringar är en kostnadseffektiv arbetsmetod som genererar studier med en hög replikeringsgrad. Genom simuleringar ges det även möjlighet att på ett tidseffektivt sätt utvärdera olika scenarion under varierande omständigheter. Magnusson (2009) beskriver simuleringar som ett kraftfullt arbetsredskap för att undersöka värdeflöden.

Rosenberg (2008) lyfter även fram metodens negativa aspekter. Resultat från simuleringar bör endast ses som en vägledning och inte som en sanning. Även felfria simuleringsmodeller kan resultera i felaktiga resultat då det ställs höga krav på indata om resultatet skall ses som pålitligt. Verkligheten är komplex och det är därför svårt att få med en komplett beskrivning av verkligheten i en simuleringsmodell och därför bör simuleringsmodeller ses som ett hjälpmedel snarare än en färdig lösning. (Rosenberg, 2008)

Data och datainsamling

För att uppfylla studiens syften och besvara forskningsfrågorna har jag använt mig av resultatet från en provsågning av den nya timmerklassen. Jag har även bearbetat befintlig och tillgänglig data bestående av exempelvis produktionsstatistik och information om priser.

Förändring av råvarubas:

För att bestämma vilka volymer av sågklass 190AC som finns tillgängliga i ordinarie timmerfångst har jag utgått från befintlig statistik från timmersorteringen vid Ala sågverk. Sågklassindelningen på Ala Sågverk grundar sig på mätningar från stockröntgen x-ray samt 3D-ram. Från stockröntgen vid inmätningen finns mätvärden lagrade månadsvis.

Det för studien tillgängliga datamaterialet från stockröntgen utgörs av statistik från samtliga inmätta timmerstockar under tidsperioden oktober 2012 till och med februari 2013, vilket omfattar 1 770 188 timmerstockar. Urvalet är ett bekvämlighetsurval baserat på befintlig tillgänglig data.

Utifrån tillgänglig statistik har möjliga volymer av aktuella sågklasser filtrerats fram utifrån urvalets beskaffenhet, sågklassernas kvalitetskrav och Ala sågverks sorteringsprogram.

För att sortera inkommande timmer i sågklasser använder sig timmersorteringen vid Ala sågverk av ett sorteringsprogram och avancerad mätutrustning. Utfallet av timmerklass 190AC är till skillnad från andra sågklasser oberoende av stockens placering i trädet. Framsorteringen är därför helt styrd utifrån stockens yttre och inre egenskaper. Detta innebär att sågklassen 190AC innehåller både rotstock, mellanstock och toppstock, förutsatt att stocken uppfyller kvalitetskraven. Det är denna blandning av stockar som ger sågklass 190AC den kviststruktur som gör den aktuell och intressant för denna studie.

För att en stock ska bli klassad som en 190AC krävs att kriterierna ur Tabell 2 uppnås.

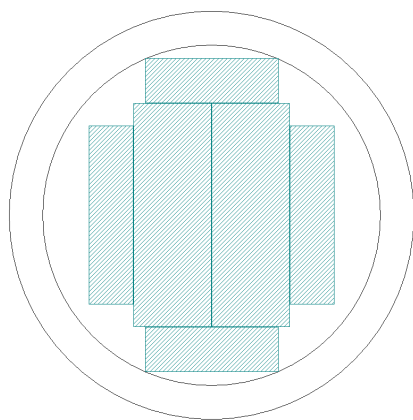
Tabell 2. Sorteringsregler sågklass 190AC

Egenskap	Kriterium
Toppdiameter	190-204 mm
Kärnvedsdiameter	>129 mm
Årsringskrav	>4 st/cm inom bedömningsområdet
Densitet	>450 kg/m ³
Kvistvarvsavstånd	250-750 mm

Provsågning

För att bedöma utfallet och effekterna i komponentfabriken av att införa införande sågklass 190AC med minst 129 mm kärnvedsdiameter utfördes en provsågning.

Provsågningen utfördes på Ala Sågverk natten till 8 april 2013. Sågningen innehöll 2 821 stockar där medelvolymer per stock var 0,161 m³fub och stockarnas medellängd uppmättes till 47 dm. Sågningens storlek (2 821 stockar) motsvarar 15 ströpaket med centrumutbyten vilket av praktiska skäl är tillräckligt för att fylla en kammare i kammartorken. Sågningens postning utgår ifrån en 2ex-sågning med dimensionen 44x125 mm som centrumutbyte. Dimensionen är anpassad till slutprodukten karmämne 56x120 mm som består av två limmade lameller. Provsågningens postningsmönster och dimensionsfördelning förtydligas i Figur 17 samt Tabell 3.



Figur 17. Postningsmönster vid provsågning av 190AC. (Egen bearbetning från programmet SDM Plus)

Tabell 3. Postningens dimensionsfördelning

	Dimension	Antal	Längd (dm)	Volym (m ³)
Centrumutbyte	44x125	2	47	0,026
Sidobräda	25x100	2	47	0,012
Kantbräda	25x75	2	31	0,006

Efter sönderdelning fördelades centrumutbytet på 15 strölass med sågfallande längder innan de skickades vidare för torkning.

Torkning

Strölassen med 44x125 mm hade en ingående fuktkvot på 67 % och torkades ner till en fuktkvot med målvärdet 12 % \pm 2 %. Centrumutbytet placerades i en av Ala sågverks kammartorkar. Postningens sidobrädor och kantbrädor blandades med sågens övriga produktion och torkades till 18 % fuktkvot i en av Ala sågverks två vandringsstorkar och ingår inte längre i studien.

Dimension 44x125 mm kördes in i torken den 19 april och lämnade torken 25 april med en medelfuktkvot på 9,8 %. Torkrapporten med detaljer från torkningen av 44x125 mm finns i Bilaga 8.

Inspelning och simulering i WoodEye

Efter avslutad torkning förvarades centrumutbytet på ett klimatkontrollerat efterstabiliseringslager i väntan på ledig produktionstid i komponentfabriken. På lagret efterkonditionerades virket med avseende på temperatur och fuktutjämning.

Därefter togs virket in i komponentfabriken där bitarna spelades in i WoodEye och blev tillgängliga för simuleringar. Simuleringarna i studien baseras på ett urval på fyra ströpaket med dimension med 44x125 mm innehållande 1464 bitar ojusterat virke i sågfallande längder. Valet av ströpaket för inspelning är slumpmässigt och ingen hänsyn har tagits till t.ex. ströpaketens placering i kammartorken.

Studiens fokus är att undersöka sågklass 190AC, men för att sätta resultaten från simuleringarna i relation till den råvara som används idag har även en referensråvara använts. Referensråvaran är ett centrumutbyte av dimensionen 50x125 mm och är hämtad ur en C-stock. Timmerklass C används idag för de produkter som saknar kärnvedskrav. Timmerklass C har även en annorlunda kviststruktur än timmerklass AC. Om man bortser från kärnvedskravet och viss skillnad inom kviststruktur anses timmerklass C ha liknande egenskaper som den timmerklass AC som i framtiden kan komma att kompletteras med sågklass 190AC. Valet av 50x125C som referens är ett bekvämlighetsurval. 50x125C var den enda inspelningen som fanns tillgänglig inom en rimlig tid.

Simuleringarna som representerar 46x123C (nominellt mått 50x125 mm) baserar sig på ett ströpaket vilket motsvarar 383 bitar. Båda simuleringarna är utförda på stockar sågade under april månad vilket utesluter ev. säsongsvariationer med avseende på virkets egenskaper.

Kompletterande information om simuleringarnas urval går att läsa i Tabell 4.

Tabell 4. Urval vid simuleringar

	Enhet	C	AC
Antal brädor	St.	383	1 464
Längd	m	1 863,20	7 021,13
Medellängd	m	4,86	4,80
Nominellt mått*	mm	50x125	44x125
Aktuellt mått*	mm	46x123	40x123

*Med nominellt mått menas virkets mått när det lämnar virkestorken

** Med aktuellt mått menas hyvlat mått genom WoodEye

Simuleringar med WoodEye

I denna studie har jag valt att använda mig av simuleringar som arbetsmetod. Simuleringar har utförts i arbetsredskapet WoodEye och med det data jag har tillgänglig beskriver jag simuleringarna som deterministiska.

Simuleringar ger i studiens fall ett tillförlitligt och trovärdigt resultat då jag använder mig av samma arbetsredskap, råvara och kvalitetsregler som idag används under verkliga förhållanden i den dagliga produktionen vid Ala komponentfabrik. Jag anser mig därför få ett tillförlitligt resultat med god replikerbarhet som i hög grad tål att jämföras med dagens produktion i komponentfabriken.

WoodEye

WoodEye är den visuella avläsningsutrustning som används på Ala komponentfabrik för avsyning av råvara och värdeoptimering av kapppunkter. WoodEye använder sig av 4 lasrar samt 4 kameror för att avsyna den inkommande råvaran på dess 4 ytor. Exempel på defekter som kan identifieras och lokaliseras presenteras i Tabell 5. (WoodEye, 2013)

Tabell 5. Egenskaper identifierade av WoodEye

<i>Egenskaper</i>
Fiberkvist
Friskkvist
Svartkvist
Torrkvist
Svartkådkvist
Svart kvistgrupp
Frisk kvistgrupp
Kådlåpa
Kådved
Blånad
Märg
Bark
Spricka
Mörk fläck
Dimensionsfel
Vankant
Profilfel
Hål

WoodEye har en funktion för optimering av kapppunkternas placering vilket ligger till grund för produktionens produktutfall. Detta innebär att datorn jämför den scannade råvaran med de föreslagna slutprodukterna och dess kvalitetskrav. I datorn sätts produktprofiler upp där egenskaperna och kvalitetskraven identifieras för de enskilda produkterna. Egenskaper som sätts upp är exempelvis accepterad kviststorlek, tolerans för sprickor och dimensionsfel. Varje

produkt tilldelas även ett värde som ligger till grund för den prioritetsordning produkterna ges vid optimering av produktutfallet. WoodEye kan då maximera och optimera det volymmässiga och värdemässiga utfallet från den avlästa råvara.

Via simuleringar i WoodEye erhålls ett teoretiskt produktutfall och utbyte ut för respektive råvara vilket skall representera uppsättningen av den nya produktmixen. Resultatet från simuleringarna ligger till grund för de beräkningar av vilka effekter det skulle innebära att införa den nya råvaran.

Bearbetning av data

Undersökta scenarion

Studien ställs upp som en scenarioanalys där 4 scenarion jämförs och ställs emot varandra. De scenarion som ställs emot varandra presenteras i Tabell 6. Med befintlig produktmix avses karmämne, byggreglar samt bränsleflis. Med ny produktmix avses karmämne, byggreglar, möbelkvalitet samt bränsleflis. Produktspecifikation för karmämne finns i Bilaga 4.

Tabell 6. Studiens undersökta scenarier

Scenario	Råvara	Produktmix
1.	referens	Befintlig
2.	190AC	Befintlig
3.	referens	Ny
4.	190AC	Ny

Beräkning av ekonomiskt utfall för de olika scenarierna

Kalkylen för beräkning av det ekonomiska utfallet ställs upp som en bidragskalkyl där det genereras ett täckningsbidrag. Enheten på täckningsbidraget är täckningsbidrag i *kronor per aktuell kubikmeter råvara genom WoodEye*.

I denna studie är en bidragskalkyl ett lämpligt val av kalkyleringsmetod. För att kunna göra en jämförelse mellan två olika produktionsinriktningar vilket i denna studie är valet mellan ordinarie respektive utökad produktmix används med fördel en bidragskalkyl. Täckningsbidraget visar hur stor del av försäljningsintäkterna som blir över till att täcka produktionens gemensamma kostnader. Som nackdel kan nämnas att bidragskalkylen ej ger en fullständig kostnadsfördelning, men för denna studie är det ett täckningsbidrag och val av produktionsinriktning med befintlig kapacitet som avses och då är en bidragskalkyl tillämpbar med önskvärd precision.

Studien skiljer på begreppen *nominellt mått* och *aktuellt mått*. Virkets *nominella* mått räknas som det måttet virket har när det lämnar virkestorken. Virket hyvlas innan det scannas i WoodEye. Virkets *aktuella* mått räknas som det måttet virket har när det passerar WoodEye.

Anledningen till att avsyningen i WoodEye är avstämningspunkt är att WoodEye är den sista punkten i produktionsprocessen där flödet fortfarande är homogent. Efter WoodEye kapas råvaran upp i bitar och bitarna sorteras efter slutprodukt. Det är även i WoodEye produktutfallet avgörs, och därmed möjliggörs beräkning av produktutfallets täckningsbidrag.

Kalkylens intäkter motsvaras av produktutfallet genom simuleringar ställt i relation till aktuella, samt av marknadsavdelningens uppskattat rimliga prisnivåer och aktuella valutakurser. Aktuella försäljningspriser presenteras i Bilaga 3.

De kostnader som räknas in i kalkylen är produktionens rörliga kostnader och ses som de nya scenariernas särkostnader. Produktionens kostnader redovisas i Bilaga 3.

För varje inköpt kubikmeter råvara hyvlas ca 0,1 m³ bort beroende på dimension *innan* råvaran når WoodEye. Två mm på långsidan och fyra mm på kortsidan hyvlas. Hyvelmänen säljs som spån och genererar intäkter. Råvarupriset från sågverket är bestämt utifrån verkets nominella mått. Eftersom täckningsbidraget i studien beräknas för en kubikmeter aktuellt mått, räknas därför råvarupriset om till *kronor per kubikmeter aktuellt mått* i kalkylen.

Försäljningsvärdet och kostnaden för utlegotillverkning genom Tappers Allservice AB på byggreglar respektive möbelkvalitet baserar sig båda på den dimensionen och måttet råvaran har när den passerar WoodEye, dvs. det *aktuella* måttet.

Hyvelspån samt sågspån som genereras vid utlegotillverkning tillfaller enligt rådande avtal entreprenören och tas därför ej upp som någon intäkt i produktkalkylen.

Som förtydligande nämns att slutprodukten karmämne 56x120 består av två limmade lameller. Lamell 36x120 samt lamell 20x120. Lamellen med mått 36x120 är den som är hämtad ur sågklass 190AC och har tillkommit genom studiens simuleringar. Lamell 20x120 är en produkt utan kärnvedskrav som tillverkas i stora volymer och ses ej som en för studien kritisk resurs. Därför räknar jag med en obegränsad tillgång på lamell 20x120 och räknar med en schablonkostnad som sedan läggs på den färdiga slutprodukten.

Kostnader för exempelvis produktion och råvara belastar slutprodukten. Detta innebär exempelvis att flis och spån i beräkningen får bära sina egna råvarukostnader och ges därmed ett starkt negativt täckningsbidrag.

Beräkningsmodell

Täckningsbidrag för de fyra scenarierna (Tabell 6) beräknas utifrån kalkylmodellen nedan med de värden som finns presenterade i Bilaga 3.

$$TB = [V_k * (P_k - C_k)] + [V_b * (P_b - C_b)] + [V_{mk} * (P_{mk} - C_{mk})] + [(V_s * P_s) - C_s]$$

TB = täckningsbidrag

V_k = utfall volym karmämne – hyvelmån [m³]

P_k = försäljningspris karmämne [sek/m³]

C_k = kostnad karmämne* [sek/m³]

V_b = utfall byggregel – hyvelmån [m³]

P_b = försäljningspris byggregel [sek/m³]

C_b = kostnad byggregel** [sek/m³]

V_{mk} = utfall möbelkvalitet – hyvelmån* [m³]

P_{mk} = försäljningspris möbelkvalitet [m³]

C_{mk} = kostnad möbelkvalitet*** [sek/m³]

V_s = (simulerad volym spill + skräp) + hyvelmån**** [m³f]

C_s = råvarukostnad flis och spån

P_s = försäljningspris spån [sek/m³f]

*råvara, lim, förpackning, energi samt kostnad 20x120

** råvara, utlego samt transport till utlego

*** råvara, utlego samt transport till utlego

****hyvelmån från karmämne

Resultat

Examensarbetets rapport är skriven i två olika versioner. Detta är den publika versionen innehållandes fingerade värden. Beräkningarna i denna version bygger därför på maskerade värden vilket innebär att enstaka värden och data kan skilja sig från verkliga värden. Resultatet kan därför skilja sig från verkligheten, men metodik och slutsatser är fortfarande aktuella.

I detta kapitel besvaras de fyra forskningsfrågorna. Forskningsfrågorna redovisas i regel separat, men på vissa ställen kan besvarandet av frågorna flyta samman i flera kapitel.

Forskningsfrågor

1. Hur påverkas tillgången på AC-timmer vid Ala Sågverk av införandet av sågklass 190AC?
2. Vilka volymer slutprodukter faller ut från avsynings- och kappprocessen för de fyra uppsatta scenarierna?
3. Hur påverkas karaktären på kapade bitar av respektive råvaruslag och produktmix?
4. Vilket täckningsbidrag per kubikmeter råvara genom WoodEye genereras för de olika scenarierna?

Forskningsfråga 1: Råvarubas och fördelning mellan sågklasser

Studiens urval består av en totalinmätning under perioden oktober 2012-februari 2013 vilket motsvarar 1 770 188 timmerstockarstockar. Timmerstockarna har sorterats teoretiskt utifrån Ala sågverks sorteringsprogram. Sorteringen har skett enligt sorteringsreglerna för AC-timmer som finns presenterade i Bilaga 6 samt Tabell 2.

Tabell 7. Sågklasser med AC-timmer

Sågklass	Diameterintervall toppmätt
190AC	190-204 mm
205AC	205-218 mm
219AC	219-228 mm
229AC	229-238 mm
239AC	239-254 mm
255AC	255-262 mm
263AC	263-271 mm
272AC	272-285 mm

I dagsläget tar Ala sågverk ut AC-timmer i 7 sågklasser i diameterklasser med klassbotten från 205 mm till och med 285 mm toppmätt (se Tabell 7). Genom applicerande av ordinarie sågklasskriterier på urvalet har 134 885 stockar teoretiskt klassats som AC-timmer vilket motsvarar 43 163 m³fub (se Tabell 8). En fullständig fördelning över volymer och antalet stockar och volym per sågklass finns redovisad i Bilaga 7 .

Under tidsperioden oktober 2012 till februari 2013 fanns ett teoretiskt utfall på 17 393 stockar som faller in under ramen för sågklass 190 AC. Utfallet av sågklass 190AC motsvarar volymen 3 252 m³fub, vilket går att utläsa i Tabell 8. Med samma postning och medelstock som användes vid provsågningen den 7 maj 2013 skulle detta motsvara 772,72 m³sv ojusterat i sågfallande längd av dimensionen 44x125 mm nominellt mått.

Tabell 8. Råvarubas AC-timmer vid Ala sågverk okt. 2012-feb. 3013

	Oktober		November		December		Januari		Februari	
	antal	Volym m ³	Antal	Volym m ³	antal	volym m ³	antal	volym m ³	antal	volym m ³
190AC	3 847	854	4 108	728	2 722	478	3 957	705	2 759	488
205AC	6 487	1 327	5 650	1 144	4 060	812	5 284	1 074	3 648	743
219AC	4 164	943	3 747	843	2 718	601	3 737	844	2 377	537
229AC	2 708	669	2 430	855	2 714	660	3 665	904	2 523	624
239AC	8 436	2 329	7 970	2 875	8 410	2 290	11 020	3 063	7 652	2 136
255AC	3 260	984	3 066	928	2 550	756	3 565	1 085	2 297	701
263AC	2 228	717	2 061	666	1 665	525	2 429	790	1 593	523
272AC	5 563	2 172	5 799	2 071	4 859	1 691	7 292	2 614	4 652	1 666
Summa:	36 692	9 994	34 831	10 110	29 698	7 812	40 950	11 080	27 501	7 418

	Oktober		November		December		Januari		Februari		Totalt (okt-feb)	
	Antal	Volym	Antal	Volym	Antal	Volym	Antal	Volym	Antal	Volym	Antal	Volym
Befintlig råvarubas (AC):	32 845	9 141	30 723	9 382	26 976	7 334	36 993	10 375	24 742	6 930	152 278	43 163
190AC	3 847	854	4 108	728	2 722	478	3 957	705	2 759	488	17 393	3 252
Utökad råvarubas	36 692	9 994	34 831	10 110	29 698	7 812	40 950	11 080	27 501	7 418	169 671	46 415
Förändring (%)	11,71	9,34	13,37	7,76	10,09	6,51	10,70	6,79	11,15	7,04	11,42	7,53

Tabell 8 visar även att tillgången på framsorterat AC-timmer på Ala sågverk skulle behöva öka med 7,53 % om sågklass 190AC skulle införas. En breddning av komponentfabrikens råvarubas motsvarande 7,53 % skulle vara av stor betydelse för komponentfabriken då timmer sorterat utifrån kärnvedsandel är en kritisk resurs i dagens råvarubas.

Sågklass 190AC sorteras ut före sågklass 190A, vilket innebär att sågklass 190AC innehåller ett antal rotstockar. Tabell 9 visar att det teoretiska utfallet av rotstock i sågklass 190AC i urvalet på 5 988 stockar vilket motsvarar 34,5 % av urvalet för sågklassens totala stockantal.

Tabell 9. Andelen rotstock i sågklass 190AC

	Oktober	November	December	Januari	Februari	Totalt
Rotstock	1152	1430	985	1477	986	5988
Totalt	3847	4108	2722	3957	2759	17393
Andel rotstock (%)	29,95	34,82	36,20	37,33	35,72	34,43

Rotstocksandelen på 34,5 % ger sågklassen en övergripande kviststruktur präglad av kvistar av mindre diameter samt en högre andel torrkvist. Kviststrukturens egenskaper och betydelse för produktutfallet vid komponenttillverkning beskrivs vidare i diskussionen samt i teorikapitlet.

Fördelningen mellan sågklasserna vid Ala sågverk är säsongsb beroende. Fördelningen varierar över året och studiens urval är ett bekvämlighetsurval baserat på fem månader med tyngd mot årets vintermånader. Resultatet redovisas därför för den aktuella femmånadersperioden och kommer inte att räknas om till helår då resultatet skulle tappa sin reliabilitet.

Forskningsfråga 2: Produktutfall vid simuleringar

Studiens urval för simuleringar finns presenterat i Tabell 10 och datasimuleringar har utförts enligt de scenarion som presenteras i Tabell 6.

Tabell 10. Urval vid simulering av produktutfall

	Enhet	C	AC
Antal brädor	styck	383	1 464
Total längd i urvalet	m	1 863,20	7 021,13
Medellängd	m	4,86	4,80
Råmått	mm	50x125	44x125
Hyvlat mått	mm	46x123	40x123

Utfall vid befintlig produktmix

Vid råvarureferens 50x125C och dagens produktmix faller det ur 56,14 % karmämne (A-kvalitet) och 13,71 % byggregel. Av den inkommande råvaran går 30,15 % till spill och skräp. En komplett beskrivning av utfallet för scenario 1 finns i Tabell 11.

Tabell 11. Scenario 1, produktutfall referens med ordinarie produktmix

Produkt	Längd [mm]	Kvantitet		Längd		Medellängd [mm]
		[antal]	[%]	[m]	[%]	
Spill		383	7,61	322,51	17,31	
Skräp		383	7,61	239,31	12,84	
Byggregel	210-1 000	730	14,51	255,44	13,71	349,91
Byggregel		730	14,51	255,44	13,71	349,91
Karmämne	165-169	68	1,35	11,35	0,61	166,94
Karmämne	170-179	126	2,50	21,96	1,18	174,27
Karmämne	180-299	1803	35,83	435,60	23,38	241,59
Karmämne	300-600	1539	30,58	577,05	30,97	374,95
Karmämne		3536	70,27	1 045,95	56,14	295,80

När motsvarande simulering utförs med 190AC dimension 44x125 mm som råvara faller det istället ut 44,25 % karmämne (huvudprodukt). Andelen byggreglar har ökat till 26,85% vilket innebär att volymen byggreglar har ökat på bekostnad av karmämen om man jämför med scenario 1. Detta är olyckligt då karmämnet har en bättre lönsamhet.

Andelen spill och skräp för AC-stocken är 28,89 %, vilket är några procentenheter lägre än motsvarande siffra för referensråvaran i scenario 1. En komplett beskrivning av utfallet för scenario 2 finns i Tabell 12.

Tabell 12. Scenario 2, produktutfall 190AC med ordinarie produktmix

Produkt	Längd	Kvantitet		Längd		Medellängd
	[mm]	[antal]	[%]	[m]	[%]	[mm]
Spill		1464	7,64	1 317,01	18,75	
Skräp		1464	7,64	712,40	10,14	
Byggregel	210-1 000	4753	24,80	1 885,56	26,85	396,71
Byggregel		4753	24,80	1 885,56	26,85	396,71
Karmämne	165-169	325	1,70	54,29	0,77	167,03
Karmämne	170-179	695	3,63	121,19	1,73	174,37
Karmämne	180-299	6890	35,94	1 617,06	23,03	234,70
Karmämne	300-600	3578	18,67	1 314,89	18,72	367,49
Karmämne		11488	59,93	3 107,43	44,25	270,49

Utfall vid ny, utökad produktmix

När produktmixen utökades till att nu även innefatta möbelämnen hade denna förändring ingen större inverkan på utfallet för referensråvaran. Volymen av det välbetalda karmämnet var oförändrat 56,14 %. Andelen uttaget möbelämne blev enbart 0,34 % vilket motsvarar minskningen av volymen byggregel. En komplett beskrivning av utfallet för scenario 3 finns i Tabell 13.

Tabell 13. Scenario 3, produktutfall referens med ny produktmix

Produkt	Längd	Kvantitet		Längd		Medellängd
	[mm]	[antal]	[%]	[m]	[%]	[mm]
Spill		383	7,60	323,23	17,35	
Skräp		383	7,60	239,31	12,84	
Möbelämne	250-600	18	0,36	6,27	0,34	348,11
Möbelämne		18	0,36	6,27	0,34	348,11
Byggregel	210-1 000	720	14,29	248,44	13,33	345,06
Byggregel		720	14,29	248,44	13,33	345,06
Karmämne	165-169	68	1,35	11,35	0,61	166,94
Karmämne	170-179	126	2,50	21,96	1,18	174,26
Karmämne	180-299	1803	35,77	435,60	23,38	241,60
Karmämne	300-600	1539	30,54	577,05	30,97	374,95
Karmämne		3536	70,16	1045,96	56,14	295,80

När den nya och utökade produktmixen appliceras på 190AC dimension 44x125 mm ges ett mer intressant produktutfall. Karmämnet är sedan scenario 2 oförändrat på 44,25 % av den totala volymen. Volymen med byggregel har minskat med 2,22 procentenheter från 26,85 % till 24,63 %. Utfallet möbelkvalitet är 1,89 %. Ett införande av en möbelkvalitet sker därmed på bekostnad av andelen byggregel. En komplett beskrivning av utfallet för scenario 4 finns i Tabell 14.

Om en möbelkvalitet togs ut på den volym 44x125 mm som skulle frigöras med det teoretiska utfallet av sågklass 190AC som var möjligt under tidsperioden oktober 2012-februari 2013

skulle detta innebära en försäljningsvolym på 14,6 m³ minus hyvelmån vilket motsvarar en försäljning om 39 000 kr och kan betraktas som försumbar i ett större perspektiv.

Tabell 14. Scenario 4, produktutfall 190AC med ny produktmix

Produkt	Längd	Kvantitet		Längd		Medellängd
	[mm]	[antal]	[%]	[m]	[%]	
Spill		1464	7,58	1 340,00	19,08	
Skräp		1464	7,58	712,63	10,15	
Byggregel	210-1 000	4521	23,39	1 729,88	24,63	382,63
Byggregel		4521	23,39	1 729,88	24,63	382,63
Möbelämne	250-600	390	2,02	132,77	1,89	340,43
Möbelämne		390	2,02	132,77	1,89	340,43
Karmämne	165-169	323	1,67	53,95	0,77	167,04
Karmämne	170-179	695	3,60	121,19	1,73	174,38
Karmämne	180-299	6892	35,66	1 617,63	23,04	234,71
Karmämne	300-600	3576	18,50	1 314,27	18,72	367,53
Karmämne		11486	59,44	3 107,05	44,25	270,51

Förklaringen till varför andelen karmämne är oförändrad över försöken är högre än andra produkter i alla scenarier är den prioriteringsordning och värdering som getts vid simuleringen. Karmämnerna har värderats högre än både möbelämne och regler. På samma vis har möbelkvalitet värderats högre än byggreglar, och därför tillkommer volymen möbelämne på bekostnad av volymen byggreglar.

Forskningsfråga 3: Längd på bitarna

I Tabell 15 finns medellängden för de kapade bitarna presenterade för de olika produkterna redovisat per scenario. Resultatet visar att medellängden på bitarna till byggreglar är 46,8 millimeter längre hos sågklass 190AC än på C-stocken vid ordinarie produktmix. Detta resultat är av intresse då skarvning av byggreglar sker via utlegotillverkning och tariffen bland annat sätts utifrån antalet fingerskarvar per löpmeter färdig vara.

Vid införandet av en produktmix som innefattar även möbelkvalitet sjunker medellängden hos byggreglarna för AC-stocken med 14,1 mm samtidigt som spillet ökar en aning. En trolig anledning är att de bitar byggregel som tidigare uteslutande innehöll friskkvist nu justerka-pats till möbelkvalitet då denna är bättre betald än sortimentet byggregel.

Tabell 15. Medellängd på uttagna bitar per kvalitet för de olika scenarierna

		ord. produktmix		ny produktmix	
		referens	190AC	referens	190AC
Karmämne	[mm]	295,8	270,49	295,8	270,51
Byggregel	[mm]	349,91	396,71	345,06	382,63
Möbelämne	[mm]	X	X	348,11	340,43

I Tabell 15 kan man även utläsa att medellängden på byggreglarna är 13,4 % längre för AC-stocken än vad den är för referensråvaran vid ordinarie produktmix. Medellängden för byggreglarna vid den nya produktmixen är hos AC-stocken 11,1 % längre än för referensråvaran.

Längre medellängd på bitarna till byggregel innebär lägre rörliga kostnader för fingerskarvning då det blir färre antal fingerskarvar per löpmeter färdig produkt.

Anledningen till varför medellängden hos ämnen till byggreglar är längre hos AC-stocken går att koppla till stockens kviststruktur. I Tabell 9 går att utläsa att sågklass 190AC innehåller 34,43 % rotstock. Detta innebär att centrumutbytet innehåller en ”finare” kviststruktur med fler kvistar med mindre diameter. Mittstockar innehåller färre kvistar till antalet, men med en större diameter. Kvistdiametern är en av de faktorer som begränsar utfallet av exempelvis byggregel.

Därför faller det sig naturligt att medellängden hos byggreglar blir längre hos AC-stocken då kvistdiametern blir mindre i kombination med en produkt som accepterar kvistar upp till 45mm oavsett kvisttyp.

Ovanstående samband förklarar även varför medellängden på karmämnet är lägre hos AC-stocken än hos referensråvaran. Referensråvaran är i studien en C-stock vilket domineras av mittstockar med tydligt avgränsade kvistvarv. Rotstocken som finns representerad i AC-stocken innehåller en mer spridd kviststruktur med ett antal pärlkvistar som drar ner längden på karmämnet, vilket enligt specifikation skall vara 4-sidigt kvistrent (bilaga 4).

Medellängden på bitarna till möbelkvalitet är 8 mm längre hos C-stocken än hos AC-stocken. Även detta samband går att koppla till råvarans kviststruktur. AC-stockens spridda svartkvistar begränsar längden på bitarna som går till möbelkvalitet då möbelkvaliteten skall vara fri från svartkvist över 5 mm. Ur simuleringsutfallet kan man även dra slutsatsen att bitar som tidigare gått som byggreglar nu justerkapats och gått som möbelkvalitet.

En av studiens målsättningar är att öka råvaruutnyttjandet och att öka lönsamheten. Råvaruutnyttjandet och förädlingsgraden ökar om andelen karmämne ökar. En effektiv metod för att öka uttaget av karmämne är att tillåta ännu kortare längder på uttagna bitar. Här har ett antal simuleringar utförts utifrån scenario 4 där längden på uttaget karmämne varierat.

Tabell 16 visar att det med uttag av kortare bitar teoretiskt går att uppnå ett uttag av karmämne på över 50 % förutsatt att bitar tas ut redan från 125 mm mot dagens gräns på 165mm. Med kortare bitar följer ökade kostnader för hantering och skarvning. Det finns även ett kundkrav gällande kortast accepterade längd på bitarna, vilket omöjliggör kortare bitar vid uttag.

Tabell 16. Längdintervallets inverkan på utfallet av karmämne vid 190AC, ny produktmix

Längdintervall mm	Karmämne %	Medellängd mm
125-600	50,12	245,44
135-600	48,75	250,65
145-600	47,39	257,7
155-600	45,88	263,97
160-600	45,08	267,19
165-600*	44,25	270,5

*Ordinarie intervall

Spill och skräp

Den summerade procentuella andelen spill och skräp är nära nog oförändrad om man jämför de olika scenarierna (Tabell 17). Den procentuella fördelningen mellan spill och skräp skiljer sig en aning åt mellan de olika scenarierna.

Den lägsta andelen skräp återfinns hos sågklass 190AC. Andelen skräp ligger på strax över 10 % hos sågklass 190AC jämfört med 12,84 % hos referensråvaran.

Skräp räknas som ”oanvändbart” för vidareförädling i egenskapen massivt virke. Exempelvis som tvingande avkap, kortare avkap samt sågspån. Spill är av den karaktären att det går att gå att använda till ”andra” produkter och är därmed inte av samma kvalitet som skräpet. Detta är anledningen till varför andelen skräp är intressant att undersöka.

Spillet och skräpet från både referens samt 190AC bör därför gå att undersöka vidare med flera alternativa produkter som utgångspunkt.

Tabell 17. Fördelningen mellan spill och skräp

		ord. produktmix		ny produktmix	
		Referens	190AC	Referens	190AC
Spill	[%]	17,31	18,75	17,35	19,08
Skräp	[%]	12,84	10,14	12,84	10,15
Summa	[%]	30,15	28,89	30,19	29,23

Forskningsfråga 4: Ekonomiskt utfall

Produktmixens inverkan på utfallens försäljningsintäkter

I Tabell 18 går att utläsa en ekonomisk värdering av de olika produktutfallen. När en värdering av simuleringsutfallen utförs ser man att de sammanlagda försäljningsintäkterna påverkas marginellt av ett införande av en utökad produktmix.

Tidigare i resultatkapitlet kan man utläsa att andelen byggregel minskar hos både 190AC och referensråvaran vid ett införande av möbelkvalitet i produktmixen. Det ekonomiska utfallet visar att intäkterna per kubikmeter råvara genom WoodEye ökar med ca 10 kronor hos 190AC samt ca 2 kronor hos referensråvaran när produktmixen utökas med en möbelkvalitet.

Tabell 18. Försäljningsintäkter (sek) baserat på produktutfallet av 1m³ råvara genom WoodEye

	produktmix	
	befintlig	ny
190AC	4 652,5	4660
referens	4 712,73	4 714,1

Det ekonomiska bortfallet från det minskade utfallet av byggregel för sågklass 190AC kompenseras därmed av försäljningsintäkterna från den mer välbetalda möbelkvaliteten. Detta sker trots att andelen flis och spån ökar vid en breddning av produktmixen.

Täckningsbidrag vid ordinarie respektive ny produktmix

Täckningsbidragen för de fyra olika scenarierna finns att utläsa i Tabell 19 samt Tabell 20.

Även täckningsbidragen för de olika scenarierna visar att en utökad produktmix inte har någon större effekt eller inverkan på råvarans totala täckningsbidrag.

Tabell 19. Fördelning TB utifrån 1m³ råvara genom WoodEye med ordinarie produktmix

<i>Fördelning TB utifrån 1m³ råvara (ordinarie produktmix)</i>				
	Karmämne	byggregel	spån	totalt
190AC	1712,288	54,32	-624,79	1141,823
referens	1899,56	38,38	-780,66	1157,285

Tabell 20. Fördelning TB utifrån 1m³ råvara genom WoodEye med utökad produktmix

<i>Fördelning TB utifrån 1m³ råvara (ny produktmix)</i>					
	karmämne	byggregel	möbelkvalitet	spån	totalt
190AC	1712,288	49,83	19,97	-630,985	1151,11
referens	1899,56	37,31	3,85	-781,37	1159,36

Med de små volymer möbelkvalitet som genereras hos referensråvaran har därför en utökad produktmix en marginell inverkan på lönsamheten. Detta innebär även att andelen byggregel och täckningsbidraget från produkten byggregel är nära oförändrad.

Produktionskostnad i kombination med stark kronkurs och låga försäljningspriser på biprodukter genererar ett negativt täckningsbidrag för produkten byggregel. Produktionens kostnader är i kronor och försäljningsintäkterna i euro. Det högre försäljningspriset på möbelkvaliteten är tillräckligt för att lyfta upp produktkalkylen och lämna ett positivt täckningsbidrag.

I Tabell 13 och Tabell 14 kan man utläsa att uttaget av en möbelkvalitet minskar uttaget av byggregel, vilket i den ekonomiska redovisningen inverkar positivt på täckningsbidraget. Den mer lönsamma möbelkvaliteten ersätter volymer av byggregel.

En effekt som inte har värderats är effekten av den kortare medellängden på uttaget av byggregel. Kalkylen bygger på samma medellängd och därmed samma produktionskostnad för utlego som tidigare.

Diskussion

Examensarbetet visar att det är möjligt för en komponentfabrik att öka tillgången av en kritisk resurs utan att detta medför några investeringar eller ändringar i ordinarie timmerfångst. Tillgången på AC-timmer kan ökas med 7,53 %.

Examensarbetet visar även att en ny typ av råvara möjliggör produktion av nya produkter. Även om det i denna studie rör det sig om små volymer. Sambandet mellan produktutfall och råvarans egenskaper visar att produktmixen bör utgå från råvarans egenskaper.

Studiens resultat bekräftar och styrker vad som presenteras i rapportens bakgrundsbeskrivning. Sågverk och träteknisk vidareförädling är råvarustyrda. Inom träteknik är det inte möjligt att framställa en bättre produkt än vad den tillgängliga råvaran tillåter. Det är råvarans egenskaper och kvalitet som sätter produktionens begränsningar vilket styrks av både Lycken (2000) samt Brehmer (2009). Simuleringar under arbetets gång samt empiriska erfarenheter har även visat att variation i råvaran har större inverkan på produktutfallet än en variation i produkternas egenskaper och kvalitetskrav.

Inom sågverksindustrin ställs detta ofta på sin spets då det är många faktorer som är med och påverkar varandra och, som slutligen påverkar slutprodukten kvalitet och utfall. Det finns variationer i råvarans egenskaper även inom samma ströpaket och sågorder. Detta resulterar i att man bör ta studier av denna karaktär med en nypa salt och mer se resultat från enstaka körningar som en fingervisning, och inte som en sanning.

Produktionsstatistik från körningar av 44x125 mm i komponentfabriken visar på ett varierande utfall med A-kvalitet. Statistik från våren 2013 visar på en variation från 42,55 % till 56,25 % A-kvalitet med ett medelutfall om 49,52 %. Simuleringar baserade på enstaka partier bör därför ses som en fingervisning och ej som en sanning när råvaran är ett levande material.

Simuleringarna i studien visar att det finns möjlighet att öka utfallet av karmämne hos sågklass 190AC till över 50 %. Högre utbyte ges genom att införa kortare längder på uttagna bitar. Kortare bitar till fingerskarven innebär högre rörliga kostnader. Fingerskarven är redan idag en av produktionens flaskhalsar. Kortare bitar än vad som används idag är därför ej realistiskt med dagens situation som utgångspunkt.

Införande av sågklass 190AC skulle öka tillgängligheten på AC-timmer till komponentfabriken med 7,53 %. Volymer som i så fall skulle förflyttas från sågverkets försäljning till komponentfabriken. Här bör det undersökas vidare vilket av alternativen som är till störst nytta för verksamheten.

I teorikapitlet tas begreppen *produktivitet*, *effektivitet* och *flexibilitet* upp. En förändring av sågens sågklasser och komponentfabrikens produktmix skulle öka anläggningens produktivitet och effektivitet. Resursutnyttjandet och vidareförädlingsgraden på inkommande sågtimmer från skogen skulle öka. Anläggningens flexibilitet kan dock sätta vissa begränsningar då nya sortiment innebär behov av investeringar i den befintliga anläggningen.

Studien är för begränsad i omfattning för att kunna göra en slutlig bedömning om lämpligheten att införa sågklass 190AC permanent. Här finns många faktorer som är med och inverkar. Sågklassens produktutfall i komponentfabriken är endast en av faktorerna och för att få en helhetsbild bör exempelvis utredas vidare hur sågen skulle påverkas av detta.

Virkesegenskapernas inverkan på utfallet

Kviststrukturen på den nya sågklassen 190AC och den C-stock som används som referens skiljer sig åt. C-stocken präglas av kvistar med större kvistdiameter och tydligare grenvarv. Kviststrukturen på sågklass 190AC karaktäriseras av en ”finare” kviststruktur med en mindre kvistdiameter och inblandning av både torr- och friskkvist. Andelen rotstock är i studiens urval 34 % vilket enligt Esping (1988) ger ett virke med högre densitet och högre benägenhet för sprickbildning vid torkning.

Kviststrukturen förklarar varför utfallet karmämne var lägre i 190AC än i referensråvaran. Kviststrukturen förklarar även varför utfallet regler var högre i 190AC än i referensråvaran. Här finns ett antal rimliga förklaringar. En anledning till skillnaden gällande karmämne är att AC-stocken har en mer ”spridd kviststruktur” som även innefattar pärlkvistar. Tydliga grenvarv hos referensråvaran i kombination med större kvistdiameter ger goda förutsättningar för det välbetalda karmämnet.

Den faktorn som håller nere utbytet hos 190AC är den spridda kviststrukturen vilket ger mer diffusa grenvarv. Detta är dock inte till nackdel när det kommer till uttaget av byggregel. Upp till 45 mm svartkvist accepteras och det är ändå tillräckligt för att släppa igenom de kvistar som förekommer inom sågklass 190AC.

Gällande utbytet av möbelkvalitet går även detta att spåra till kviststrukturen och utbytet av karmämne. Karmämnet prioriteras högst, då karmämnet är det mest välbetalda av de olika sortimenten vid simuleringen. Då utbytet av karmämne är lägre i 190AC innebär detta att det blir en högre andel virke kvar vilket det går att kapa till möbelkvalitet av. Detta i kombination med att sågklassen har friskkvistar med mindre kvistdiameter resulterar i att utbytet möbelkvalitet vid scenario 4 uppgår till 1,89 % mot 0,34 % i scenario 3.

Teoretiskt innehåller sågklass 190AC ett virke extra benäget att få sprickbildning vid torkning. Esping (1988) menar att virke från rotstockar med hög densitet sågat i grova dimensioner med täta årsringar har en hög benägenhet för sprickbildning. Sågklass 190AC är framsorterad utifrån täta årsringar och hög densitet. Sågklassen innehåller dessutom 34% rotstock och det är centrumutbytet som går till komponentfabriken. Detta innebär att centrumutbyte från 190AC teoretiskt sett är mer sprickbenäget än ordinarie virke vilket kanske inte är optimalt då både karmämne och möbelkvalitet har nolltolerans mot sprickor.

Produktionskostnad och investeringsbehov

Införande av sågklass 190AC skulle inte innebära några merkostnader eller investeringar inom timmersorteringen. Här har jag dock inte undersökt vilken betydelse sågklassen har för sågverkets lönsamhet. Sågklassen innehåller 34 % rotstock vilket med stor sannolikhet innebär inkomstbortfall för sågverket som bör undersökas vidare.

Vid införande av en möbelkvalitet skulle detta innebära förändringar både på de fasta och rörliga kostnaderna.

Det skulle krävas en investering av en ny ”avputtare” vid komponentfabrikens kaplinje. Komponentfabriken är idag byggd för ett uttag av en biprodukt utöver flis och spån. Det skulle därför behövas vidare studier för att bedöma om en sådan investering är ekonomiskt försvarbar med tanke på det låga produktutfall som möbelkvaliteten visade sig generera.

Även produktionens rörliga kostnader skulle påverkas av en ny möbelkvalitet då medellängden på bitarna till byggregel minskar. Detta innebär fler fingerskarvar per löpmeter bland de produkter som skall fingerskarvas via utlego.

Metoddiskussion och felkällor

Ser man till studiens data hade det varit önskvärt att urvalet kring timmersorteringen varit baserat på en 12-månaders period. Det finns en viss årstidsvariation i utfallet mellan sågklasser som ej fångas upp i resultatet. Studiens urval är ett bekvämlighetsurval och jag har använt mig av den data som för tillfället fanns tillgänglig.

Även vid val av referensråvara har jag använt ett bekvämlighetsurval. Studiens referensråvara ger högre utbyte karmämne än vad en ordinarie AC-stock skulle göra. Medelutfallet för produkten karmämne ligger vanligtvis på medelvärde XX % (siffran finns att hämta tidigare i rapporten för den som är speciellt intresserad) vilket är avsevärt lägre än de XX % som vid simuleringarna uppnåddes med en C-stock som råvara. Därför bör värdet i jämförelsen av de olika typerna av råvarukvaliteterna tas med en nypa salt.

Urvalet gällande referensråvaran utgörs av ett inspelat ströpaket. Ett ströpaket är ett förhållandevis litet urval när man arbetar med ett levande material. Urvalets begränsade omfattning utgör därför en svaghet i studien då egenskaperna kan variera kraftigt mellan enstaka ströpaket och partier.

Simuleringsutfallet för AC-stocken är hämtat från provsågningen som skedde den 7 april. Torkrapporten som återfinns i Bilaga 8 visar att strölassen gick in i torken först den 19 april. Detta innebär att det finns risk för att partiet drabbats av förtorkning. Förtorkning har inverkan på simuleringsutfallet då både karmämnet och möbelkvaliteten har en nolltolerans mot sprickor. Utfallet av byggreglar borde ej ha påverkats då sprickor accepteras i denna kvalitet.

När partiet från provsågningen kördes skarpt i fabriken noterades även där en ovanligt hög andel sprickor. I torkrapporten (Bilaga 8) kan även utläsas att partiet var aningen övertorkat. Enligt Esping (1988) är övertorkning och förtorkning källor till sprickor i det färdigtorkade virket. Båda faktorerna är aktuella för provsågningen. Om torkningen hade skett korrekt är det möjligt att produktutfallet sett annorlunda ut.

Studiens reliabilitet kan anses marginellt påverkad genom att ett antal siffror är fiktiva och uppskattade av studiens värdforetag. Siffrorna anses dock realistiska i förhållande till de produkter som undersöks i studien.

Slutsats och rekommendationer

Slutligen kan man återigen konstatera att det inte går att till fullo styra över produktutfallet inom trämekanisk industri. Med en god kännedom om råvaran kan man öka vidareförädlingsgraden genom produktion av produkter valda utifrån råvarans egenskaper, vilket även Lycken (2000) antyder i sitt arbete. Produktutfallen går att härleda till råvarans egenskaper vilket tyder på en råvarustyrd produktionsprocess. Något som även nämns av Jönsson (2004) samt Brehmer (2009).

Studien visar att det är möjligt att öka råvarutillgången av en kritisk resurs på en komponentfabrik med befintlig timmerfångst genom en omstrukturering av sågverkets sågklasser. Detta kan göras möjligt utan investeringar genom införande av nya sågklasser alternativt ändra på sorteringsreglerna för befintliga sågklasser. Ökad råvarutillgång utan investeringar leder till en ökad lönsamhet då en större andel av timret på Ala sågverk skulle nå en högre vidareförädlingsgrad, förutsatt att ledig produktionskapacitet finns tillgänglig.

Även om täckningsbidraget är lägre för den nya sågklassen än för referensråvaran kan det vara värdefullt att ha sågklassen i åtanke som en reserv utifall ordinarie AC-timmerklasser skulle minska i volym. Detta skulle exempelvis kunna inträffa om Ala sågverk skulle tvingas dra ner på sina volymer eller ändra sin ordinarie timmerfångst. En breddad råvarubas med AC-timmer skulle även vara av intresse om marknadens efterfrågan av komponenter med kärnvedsandel skulle öka.

Genom införande av sågklass 190AC skulle tillgången på AC-timmer öka med 7,53 %.

Studien visar även att det är möjligt att (om än marginellt) öka både värdeutbyte och täckningsbidrag genom att ta in nya produkter i produktmixen. Denna slutsats ligger därför i linje med vad som presenteras av Lycken (2000), att värdeutbytet i ett sågverk kan stärkas genom att bättre ta tillvara på virkets egenskaper.

Genom införande av en möbelkvalitet hos sågklass 190AC skulle täckningsbidraget öka med 9,30 kr/m³ råvara med hyvlat mått genom WoodEye. Det skulle även innebära ett lägre utfall av produkten byggregel samt att medellängden till fingerskarven hos kvaliteten byggreglar skulle minska med 14,1mm vilket ökar produktionens rörliga kostnader.

Råvarustrategi

Med avseendet på att den nya sågklassen ger ett lägre utfall med karmämne skulle jag i dagsläget avråda från att ta in sågklass 190AC som ett *ordinarie* sortiment i timmersorteringen.

Andelen rotstock i sågklass 190AC är 34 % och den höga andelen rotstock är ytterligare en anledning. Rotstocken är betydelsefull för sågverkets ekonomi och genererar virke med ett högt försäljningspris. I tider med höga försäljningspriser på sågverket är det därför bättre att rotstocken stannar på sågverket om det visar sig mer ekonomiskt fördelaktigt. Intäktsbortfallet på sågverket är dock en faktor som bör utredas vidare.

Sågtimmer sorterat utifrån kvistvarvsavstånd med hög kärnvedsandel är en bristvara på Ala sågverk. Därför ser jag det som en möjlighet att ta in sågklass 190AC som spetsråvara vid tider då det råder stark brist på AC-timmer. Ett möjligt extratillskott på AC-timmer möjliggör

även en produktionsökning vid Ala komponentfabrik även om sågverkets inkommande timmerflöde skulle minska.

Denna studie är gjord utifrån komponentfabrikens perspektiv. För att kunna dra ytterligare slutsatser och möjliggöra en övergripande bedömning bör effekterna om sågens påverkan av sågklass 190AC utredas ytterligare och först då kan en slutlig bedömning göras.

Produktmix

Möller (1983) betonar i sin studie vikten av en marknadsorienterad produktmix med riskspridning över flera branscher. Därför kan det vara av intresse ur ett marknadsperspektiv att utöka produktmixen genom t.ex. införande av en möbelkvalitet. Detta skulle öppna en marknad mot möbelindustrin och på så vis ge en breddad kundbas. Skogsindustrierna (2012) menar att konjunkturen i byggbranschen är en av anledningarna till "sågverkskrisen" och då kan det vara klokt att börja bygga upp en kundbas även inom möbelindustrin.

När verkligheten kommer ikapp rör det sig dock om för små volymer för att det ska vara realistiskt och försvarbart att ta in en möbelkvalitet som permanent produkt. Det procentuella utfallet blir inte större än 1,89 % för sågklass 190AC samt 0,34 % för referensen som i detta fall är en vanlig C-stock.

Kvalitetskraven för den undersökta möbelkvaliteten ligger för nära karmämnet. Därför tror jag mer på att undersöka möjligheterna till en alternativ möbelkvalitet som kan tänkas innehålla mikrosprickor och större dimension på accepterade kvistar. Detta skulle öka produktutfallet och stärka täckningsbidraget.

Med den råvara som används i komponentfabriken idag skulle jag ej rekommendera införande av en möbelkvalitet i produktmixen. Främst med avseende på det låga produktutfallet av den välbetalda huvudprodukten karmämne.

Man får dock inte glömma att detta är en fallstudie på Ala. Möjligheterna kanske ser annorlunda ut på någon av Stora Ensos övriga anläggningar.

Förslag på vidare studier

Detta examensarbete kan ses som en avgränsad del i ett större projekt där möjligheterna med ny råvara, högre förädlingsgrad och nya produkter undersöks.

Det främsta behovet jag ser är en mer grundläggande utredning om vilka effekter det skulle innebära för Ala sågverk om sågklass 190AC skulle införas permanent. Exempelvis med avseende på inkomstbortfallet av produkter ur de rotstockar som ingår i sågklass 190AC.

Det vore intressant att testa sågklass 190AC mot andra produkter än karmämne 56x120 mm. A-kvaliteten i denna studie håller mycket höga kvalitetskrav. Därför vore det intressant att köra råvaran mot en huvudprodukt som förslagsvis accepterar mindre kvist och även t.om vankanter och mikrosprickor. Jag ser det även som intressant att undersöka sågklassens produktutfall om råvaran klyvs på längden då detta genererar ett högre produktutfall än råvara med hel bredd.

Ser man till produktmixen och alternativa produkter finns det många möjligheter som är utforskade. Den möbelkvalitet som används i examensarbetet har för höga kvalitetskrav för att kunna generera stora volymer. Här vore det intressant att undersöka möjligheterna för exempelvis CLT, limträbalkar eller varför inte en limfogska.

Referenser

- Andersson, G. (2008) Kalkyler som beslutsunderlag. Upplaga 6:1. Studentlitteratur AB, Lund
- Andersson, L. (1974). Allmän företagsekonomi. Upplaga 4. Studentlitteratur AB, Lund
- Anon. (2004) Att välja trä. Skogsindustrierna.
Tillgänglig: http://www.svenskttra.se/publikationer/att_valja_tra_2
- Anon, (1994) NORDISKT TRÄ Sorteringsregler för sågat virke av furu och gran, Föreningen Svenska Sågverksmän
- Bergstrand, J. (2003) Ekonomisk styrning. 3:e Omarbetade upplagan. Lund: Studentlitteratur
- Bergstrand, J. (2010) Ekonomisk analys och styrning. Studentlitteratur AB, Lund
- Brehmer. (2009) Ökat flöde genom timmersorteringen vid Ala sågverk. Nr 2009:021 CIV. Luleå tekniska universitet. Institutionen för LTU Skellefteå. Examensarbete.
- Bryman, A & Bell, E. (2005) Företagsekonomiska forskningsmetoder. 4 red. Malmö: Liber AB
- Ejvegård, R. (2003) Vetenskaplig metod. Studentlitteratur AB, Lund
- Eriksson, G & Johansson, C. (1997) Grundläggande sågverksteknik. Skogsindustrins utbildning i Markaryd
- Esping, B. (1988) Trätorkning. 2, Torkningsfel- åtgärder. Stockholm: Träteknik
- Forestnet. (2013). Tech Update [online] 2013.0.14
Tillgänglig: http://www.forestnet.com/archives/July_Aug_06/tech_update.htm
- Holmen. (2013). Leva med trä. [online] 2013.0.14
Tillgänglig: <http://www.holmen.com/sv/Produkter/Travaror/Produktkatalog-travaror/Leva-med-tra/>
- iTid. (2012). Föreläsning 2012-05-02. Cg Heikinpieti. MPS i sågverk. Institutionen för Skogens produkter. Uppsala
- Jönsson, A (2004). Analys av produktmix: fallstudie hos Jutos Timber. Luleå tekniska universitet. Institutionen i Skellefteå. Nr 2004:191 CIV.
- Lehmusperä, M (2007). Alternative ways to utilize waste raw material from a component factory. Luleå tekniska universitet. Institutionen i Skellefteå
- Lindgren, J (2000) Kvistreaktioner vid förhöjd torktemperatur. Examensarbete. Nr 2000:024CIV. Luleå Tekniska Universitet, Institutionen i Skellefteå.
- Lycken, A. (2000). Sortering och produktmix inom trävaruindustrin: Analys av sorteringssimuleringar. Trita-TRÄ 00:45, Lic.-avh. Kungl. Tekniska Högskolan
- Lycken, A., Oja, J. & Lunddahl, C.G. 2009 Kundenpassad optimering i såglinjen- Virkeskvalitet On-Line. SP Rapport 2009:05
- SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
- Magnusson, N. (2009). Flödessimulering- ett standardiserat arbetssätt. Institutionen för Tillämpad fysik, maskin- och materialteknik. Luleå tekniska universitet. Nr. 2009:038 CIV
- Moelven. (2013). Ett brett sortiment av sågade trävaror. [online] 2013.03.17
Tillgänglig: <http://www.goda-rum.se/Startsidan/Inspiration/Foretagsbroschyr/13-miljoner-trapallar-per-ar/Ett-brett-sortiment-av-sagade-travaror/>
- Möller, J. (1983). Product mix analysis. Tp, CIM Report 83:05, Institutionen för industriell organisation, Chalmers tekniska högskola, Göteborg.
- Nylinder, M & Fryk, H. (2011) Timmer. 1. Uppl. Uppsala: Institutionen för skogens produkter, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU)
- Nyberg, E (2011) Omarbetningar i måleriet- En studie av defekter i måleriet hos en fönstertillverkare Luleå: Luleå tekniska universitet, Institutionen för ekonomi, teknik och samhälle
- Olhager, J. (2000) Produktionsekonomi, Studentlitteratur AB, Lund
- Olhager, J. (2013) Produktionsekonomi, Studentlitteratur AB, Lund
- Olsson, U. E. (1994) Kalkylering för produkter och investeringar, Studentlitteratur AB, Lund
- Saarman, E. (1992) Träkunskap. Specialbok X-726. Sveriges Skogsindustrieförbund
- Patel, R & Tebelius, U. (1987) Grundbok i forskningsmetodik. Studentlitteratur AB, Lund
- Pidd, M. (2004) Computer simulation in management science. 5. Ed. John Wiley & Sons Inc, Hoboken
- Rennel, J. (2010). Långsiktigt värdeskapande och värdeförstöring: framgångsrika och misslyckade investeringar i skogsindustrin, Spearhead production, Stockholm, 2010
- Rosenberg, F. (2005) Simulering som hjälpmedel vid beslutsfattande. Luleå: Luleå tekniska universitet. Institutionen för Industriell ekonomi och samhällsvetenskap
- Sandberg, D. (2006) Trä utomhus, Avd. för skog och trä, Växjö universitet
- Sawmill database. (2013). Highest production of sawn wood in The World. [Online] (2013-09-17)
Tillgängligt: http://www.sawmilldatabase.com/productiontoplist.php?continent_id=0
- Skogsindustrierna. (2012) Sågverkskris med ljusglimtar. [Online] (2013-08-20)
Tillgänglig: http://www.skogsindustrierna.org/skog_och_industri/innehall/skog_och_industri_nyhetsarkiv/nyheter_4/sagverkskris-med-ljusglimtar

Skogsindustrierna. (2013a). Skogsindustrin en faktasamling. 2012 års branschstatistik.

Slöjd-data. (2013). Kvistar på tall [Online] (2013-09-20)

Tillgängligt: <http://slojd-data.se/virke/skador/skadorstart3.htm>

Stora Enso. (2013a) Stora Enso in brief. [online] 2013.03.16

Tillgängligt: <http://www.storaenso.com/about-us/stora-enso-in-brief/Pages/stora-enso-in-brief.aspx>

Stora Enso. (2013b). Stora Ensos Organisation. [online] 2013.03.16

Tillgängligt: <http://www.storaenso.com/ABOUT-US/ORGANISATION/Pages/stora-ensos-organisation.aspx>

Stora Enso. (2013c). Capacities by Mill in 2013. [online] 2013.03.16

Tillgängligt: http://www.storaenso.com/about-us/capacities/Documents/Capacities_by_mill_2013.pdf

Stora Enso, (2013d). Stora Enso Wood Products Ala Sawmill. [online] 2013.03.16

Tillgängligt: <http://www.storaenso.com/about-us/mills/sweden/ala-sawmill/Pages/welcome-to-ala-sawmill.aspx>

Stora Enso, (2013e). Facts Figures. [online] 2013.03.16

Tillgängligt: http://www.storaenso.com/media-centre/publications/annual-report/Documents/Stora_Enso_E_Facts_Figures_2012.pdf

Stora Enso, (2013f). Stora Enso Building and Living. [online] 2013.04.11

Tillgängligt: <http://www.storaenso.com/about-us/organisation/wood-products/Pages/stora-enso-wood-products.aspx>

Träguiden. (2013a) Träets egenskaper. [online] 2013.03.12

Tillgängligt: <http://www.traguiden.se/TGtemplates/PageTwoColumn.aspx?id=4962>

Träguiden. (2013b) Densitet träpdodukter. [online] 2013.03.13

Tillgängligt: <http://www.traguiden.se/TGtemplates/popup1spalt.aspx?id=1082>

Träguiden. (2013c). Postning. [online] 2013.04.23

Tillgängligt: <http://www.traguiden.se/TGtemplates/popup1spalt.aspx?id=1143>

Woodeye, (2013). WoodEye one. [online] 2013.04.23

Tillgängligt: <http://www.woodeye.se/opencms/sv/woodeye1>

Bilagor

Bilaga 1. Simuleringsutfall 46x123 C- Karmämne

Ord. Vankantsregler

Totalt 383 brädor

Råvara 50x125mm

Hyvlat mått 46x123mm

Namn	Längd	Kvantitet		Längd		Medellängd
	[mm]	[antal]	[%]	[m]	[%]	[mm]
Spill		383	8,90	577,94	31,02	
Skräp		383	8,90	239,31	12,84	
Karmämne	165-169	68	1,58	11,36	0,61	166,99
Karmämne	170-179	126	2,93	21,96	1,18	17,43
Karmämne	180-299	1803	41,91	435,60	23,38	24,16
Karmämne	300-600	1539	35,77	577,05	30,97	37,49
Karmämne		3536	82,19	1045,96	56,14	29,58

		Totalt	Spill+Skräp	[%]
Kvantitet		4302	766	17,81
Längd	[m]	1863,20	817,24	43,86
Area	[m ²]	229,17	100,52	43,86
Volym	[m ³]	10,54	4,62	43,86

Bilaga 2. Simuleringsutfall 40x123AC-Karmämne

Totalt 1464 brädor

Råvara 44x125
 Hyvlat mått 40x123
 Slutprodukt 36x120
 190AC 129mm HW

Namn	Längd	Kvantitet		Längd		Medellängd
	[mm]	[antal]	[%]	[m]	[%]	[mm]
Spill		1464	10,16	3201,55	45,60	
Skräp		1464	10,16	712,50	10,15	
Karmämne	165-169	323	2,24	53,96	0,77	167,05
Karmämne	170-179	695	4,82	121,19	1,73	174,38
Karmämne	180-299	6891	47,81	1617,34	23,04	234,70
Karmämne	300-600	3577	24,82	1314,59	18,72	367,51
Karmämne		11486	79,69	3107,08	44,25	270,51

	Totalt	Spill+ Skräp	[%]
Kvantitet	14414	2928	20,31
Längd	7021,13	3914,05	55,75
Area	842,53	469,69	55,75
Volym	33,70	18,79	55,75

Bilaga 3. Intäkter och kostnader

Tabellen visar de intäkter som används vid rapportens beräkningar.

	Enhet	Sek
Karmämne	kr/m ³	6303,69*
Byggregel	Kr/m ³	2750**
Möbelkvalitet	Kr/m ³	3604,5***
Flis	Kr/m ³ f	304
Blandning flis/spån	Kr/m ³ f	300****
Spån	Kr/m ³ f	154,8

* avser karmämne 56x120mm

** avser regel 45x120

*** uppskattat försäljningspris

**** Netto efter transport till kund. Beräknat 500kr/h för lastväxelbil och 2,4m³f per fliscontainer.

Tabellen visar de utgifter och kostnader som används vid rapportens beräkningar.

	Enhet	Sek
Råvara nominellt från såg	kr/m ³ sv	1906,5*
Råvara WoodEye 46x123	Kr/m ³ sv	2101,68**
Råvara WoodEye 40x123	Kr/m ³ sv	2126,27**
Lim	kr/m ³	159,99
Förpackning	kr/m ³	26,6
Energi	kr/m ³	99,75
Kostnad 20x120	kr/lm	12,9
Kostnad 20x120	kr/m ³	5375
Utlego	kr/lm	1,9995***
Utlego	kr/m ³	369,446****
Transport till utlego	kr/m ³	15*****

*Nominellt från sågen, ojusterat i sågfallande längder

** Råvarukostnad per kubikmeter hyvlad råvara

***inkluderar fingerskarvning, hyvling, längdkap samt emballering

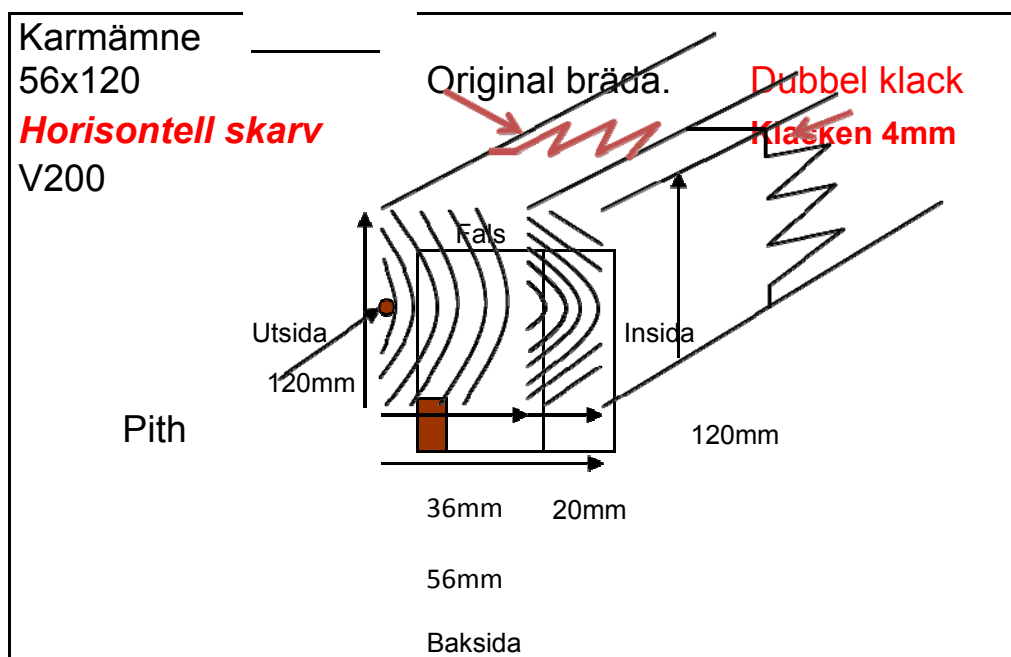
****beräknat på dimension 45x120

*****beräknat 500kr/h för lastväxelbil, 0,5h per transport och 17,5m³sv per container

Vissa priser är omräknade från euro till SEK. Omräkningskursen är då satt till 8,58 sek/euro vilket är representativt för våren 2013.

Bilaga 4. Produktblad karmämne 56x120

Utgåva 1	Profil code 10561204
Ändrad senast 14/09-2012	Produkt: Karmämne 56x120



Produktionsdimensioner		klyv/hyvel		
Lamell 1.	2x sågning	25x125	1.	23x123 20x120
Lamell 2.		44x125	2.	40x123 36x120

Kvalitetskrav fingerskarvat(Lamell 1,2 och 3 är fingerskarvade)

Insida	Kvistrent.
Utsida	Kvistrent.
Fals	Kvistrent.
Baksida	Kvistrent.
Mått tolerans vid hyvling av slut mått 0,0 till 0,5mm.	

Bilaga 5. Kvalitetsregler vid simuleringar AC samt C

Kvalitetsreglerna som använts för att ta fram de produkter som studien avser att undersöka berör exempelvis kviststorlek, dimensionsfel och gränser för sprickor och vankanter. Fullständig beskrivning av kvalitetsreglerna för produkten karmämne finns bifogat i Bilaga 4. I övrigt hänvisas till rapportens kapitel om nulägesbeskrivning och produktmix”

Bilaga 6. Sorteringsprogram sågklasser Ala sågverk

Inkommande stockar är sorterade enligt sorteringsreglerna vid Ala sågverk som bland annat innehåller restriktioner för toppdiameter, stocktyp, densitet och kärnvedsandel.

Bilaga 7. Råvarubas AC-timmer

	Oktober		November		December		Januari		Februari	
	antal	Volym m ³	Antal	Volym m ³	antal	volym m ³	antal	volym m ³	antal	volym m ³
190AC	3 847	854	4 108	728	2 722	478	3 957	705	2 759	488
205AC	6 487	1 327	5 650	1 144	4 060	812	5 284	1 074	3 648	743
219AC	4 164	943	3 747	843	2 718	601	3 737	844	2 377	537
229AC	2 708	669	2 430	855	2 714	660	3 665	904	2 523	624
239AC	8 436	2 329	7 970	2 875	8 410	2 290	11 020	3 063	7 652	2 136
255AC	3 260	984	3 066	928	2 550	756	3 565	1 085	2 297	701
263AC	2 228	717	2 061	666	1 665	525	2 429	790	1 593	523
272AC	5 563	2 172	5 799	2 071	4 859	1 691	7 292	2 614	4 652	1 666
Summa:	36 692	9 994	34 831	10 110	29 698	7 812	40 950	11 080	27 501	7 418

	Oktober		November		December		Januari		Februari		Totalt (okt-feb)	
	Antal	Volym	Antal	Volym	Antal	Volym	Antal	Volym	Antal	Volym	Antal	Volym
Befintlig råvarubas (AC):	32 845	9 141	30 723	9 382	26 976	7 334	36 993	10 375	24 742	6 930	152 278	43 163
190AC	3 847	854	4 108	728	2 722	478	3 957	705	2 759	488	17 393	3 252
Utökad råvarubas	36 692	9 994	34 831	10 110	29 698	7 812	40 950	11 080	27 501	7 418	169 671	46 415
Förändring (%)	11,71	9,34	13,37	7,76	10,09	6,51	10,70	6,79	11,15	7,04	11,42	7,53

Bilaga 8. Torkrapport 44x125AC

WSAB Virkestorkar

Torkrapport

Ala Sågverk

Rapport nummer: 2177

Rapport utskrift: 13-04-25

		Kammare nummer	19	Noteringar !! _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ *** Återstartad ***
Träslag	f 53/12	Stopp/Färdig	Färdig	
Dimension	44x125	Volym	130 m3	
Torkprogram	78	Starttid	13-04-19 20:43	
Torkdata rad	114	Stopptid	13-04-25 22:32	
Ingående fuktkvot	67,0 %	Totaltid	144,9 h	
Utgående fuktkvot	6,0 %	MedelFuktkvot	9,8 %	
Uppvärmningstid	5,0 h	Std avvikelse	1,57 %	
Torkningstid	135 h	Min fuktkvot	7,5 %	
Konditionering tid	6 h	Max Fuktkvot	12,0 %	
ondit. Temp	78 C	Sprickor	0 %	
Psykrometer diff.	1,0 C	Spänning	0 mm	

Historik



Publications from The Department of Forest Products, SLU, Uppsala

Rapporter/Reports

1. Ingemarson, F. 2007. De skogliga tjänstemännens syn på arbetet i Gudruns spår. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Lönnstedt, L. 2007. *Financial analysis of the U.S. based forest industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
4. Stendahl, M. 2007. *Product development in the Swedish and Finnish wood industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
5. Nylund, J-E. & Ingemarson, F. 2007. *Forest tenure in Sweden – a historical perspective*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
6. Lönnstedt, L. 2008. *Forest industrial product companies – A comparison between Japan, Sweden and the U.S.* Department of Forest Products, SLU, Uppsala
7. Axelsson, R. 2008. Forest policy, continuous tree cover forest and uneven-aged forest management in Sweden's boreal forest. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
8. Johansson, K-E.V. & Nylund, J-E. 2008. NGO Policy Change in Relation to Donor Discourse. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Uetimane Junior, E. 2008. Anatomical and Drying Features of Lesser Known Wood Species from Mozambique. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
10. Eriksson, L., Gullberg, T. & Woxblom, L. 2008. Skogsbruksmetoder för privatskogs-brukaren. *Forest treatment methods for the private forest owner*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
11. Eriksson, L. 2008. Åtgärdsbeslut i privatskogsbruket. *Treatment decisions in privately owned forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lönnstedt, L. 2009. *The Republic of South Africa's Forests Sector*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
13. Blicharska, M. 2009. *Planning processes for transport and ecological infrastructures in Poland – actors' attitudes and conflict*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Nylund, J-E. 2009. *Forestry legislation in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Björklund, L., Hesselman, J., Lundgren, C. & Nylinder, M. 2009. Jämförelser mellan metoder för fastvolymbestämning av stockar. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nylund, J-E. 2010. *Swedish forest policy since 1990 – reforms and consequences*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
17. Eriksson, L., m.fl. 2011. Skog på jordbruksmark – erfarenheter från de senaste decennierna. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
18. Larsson, F. 2011. Mätning av bränsleved – Fastvolym, torrhalt eller vägning? Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Karlsson, R., Palm, J., Woxblom, L. & Johansson, J. 2011. Konkurrenskraftig kundanpassad affärsutveckling för lövträ - Metodik för samordnad affärs- och teknikutveckling inom leverantörskedjan för björkämnen. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
20. Hannerz, M. & Bohlin, F., 2012. Markägares attityder till plantering av poppel, hybridasp och *Salix* som energigrödor – en enkätundersökning. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
21. Nilsson, D., Nylinder, M., Fryk, H. & Nilsson, J. 2012. Mätning av grothals. *Measuring of fuel chips*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

Examensarbeten/Master Thesis

1. Stangebye, J. 2007. Inventering och klassificering av kvarlämnad virkesvolym vid slutavverkning. *Inventory and classification of non-cut volumes at final cut operations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Rosenquist, B. 2007. Bidragsanalys av dimensioner och postningar – En studie vid Vida Alvesta. *Financial analysis of economic contribution from dimensions and sawing patterns – A study at Vida Alvesta*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
3. Ericsson, M. 2007. En lyckad affärsrelation? – Två fallstudier. *A successful business relation? – Two case studies*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

4. Ståhl, G. 2007. Distribution och försäljning av kvalitetsfuru – En fallstudie. *Distribution and sales of high quality pine lumber – A case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
5. Ekholm, A. 2007. Aspekter på flyttkostnader, fastighetsbildning och fastighetstorlekar. *Aspects on fixed harvest costs and the size and dividing up of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
6. Gustafsson, F. 2007. Postningsoptimering vid sönderdelning av fura vid Sätters Ångsåg. *Saw pattern optimising for sawing Scots pine at Sätters Ångsåg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
7. Götherström, M. 2007. Följdeffekter av olika användningssätt för vedråvara – en ekonomisk studie. *Consequences of different ways to utilize raw wood – an economic study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
8. Nashr, F. 2007. *Profiling the strategies of Swedish sawmilling firms*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Högsborn, G. 2007. Sveriges producenter och leverantörer av limträ – En studie om deras marknader och kundrelationer. *Swedish producers and suppliers of glulam – A study about their markets and customer relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
10. Andersson, H. 2007. *Establishment of pulp and paper production in Russia – Assessment of obstacles*. Etablering av pappers- och massaproduktion i Ryssland – bedömning av möjliga hinder. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
11. Persson, F. 2007. Exponering av trägolv och lister i butik och på mässor – En jämförande studie mellan sport- och bygghandeln. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lindström, E. 2008. En studie av utvecklingen av drivningsnettot i skogsbruket. *A study of the net conversion contribution in forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
13. Karlhager, J. 2008. *The Swedish market for wood briquettes – Production and market development*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Höglund, J. 2008. *The Swedish fuel pellets industry: Production, market and standardization*. Den Svenska bränslepelletsindustrin: Produktion, marknad och standardisering. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Trulson, M. 2008. Värmebehandlat trä – att inhämta synpunkter i produktutvecklingens tidiga fas. *Heat-treated wood – to obtain opinions in the early phase of product development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nordlund, J. 2008. Beräkning av optimal batchstorlek på gavelspikningslinjer hos Vida Packaging i Hestra. *Calculation of optimal batch size on cable drum flanges lines at Vida Packaging in Hestra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
17. Norberg, D. & Gustafsson, E. 2008. *Organizational exposure to risk of unethical behaviour – In Eastern European timber purchasing organizations*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
18. Bäckman, J. 2008. Kundrelationer – mellan Setragroup AB och bygghandeln. *Customer Relationshipship – between Setragroup AB and the DIY-sector*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Richnau, G. 2008. *Landscape approach to implement sustainability policies? - value profiles of forest owner groups in the Helgeå river basin, South Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
20. Sokolov, S. 2008. *Financial analysis of the Russian forest product companies*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
21. Färlin, A. 2008. *Analysis of chip quality and value at Norske Skog Pisa Mill, Brazil*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
22. Johansson, N. 2008. *An analysis of the North American market for wood scanners*. En analys över den Nordamerikanska marknaden för träscannern. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Terzieva, E. 2008. *The Russian birch plywood industry – Production, market and future prospects*. Den ryska björkplywoodindustrin – Produktion, marknad och framtida utsikter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
24. Hellberg, L. 2008. Kvalitativ analys av Holmen Skogs internprissättningsmodell. *A qualitative analysis of Holmen Skogs transfer pricing method*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
25. Skoglund, M. 2008. Kundrelationer på Internet – en utveckling av Skandias webbplats. *Customer relationships through the Internet – developing Skandia's homepages*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
26. Hesselman, J. 2009. Bedömning av kunders uppfattningar och konsekvenser för strategisk utveckling. *Assessing customer perceptions and their implications for strategy development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
27. Fors, P-M. 2009. *The German, Swedish and UK wood based bio energy markets from an investment perspective, a comparative analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala

28. André, E. 2009. *Liquid diesel biofuel production in Sweden – A study of producers using forestry- or agricultural sector feedstock*. Produktion av f rnyelsebar diesel – en studie av producenter av biobränsle från skogs- eller jordbrukssektorn. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
29. Barrstrand, T. 2009. Oberoende akt rer och Customer Perceptions of Value. *Independent actors and Customer Perception of Value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
30. Fälldin, E. 2009. Påverkan på produktivit t och produktionskostnader vid ett minskat antal timmerl ngder. *The effect on productivity and production cost due to a reduction of the number of timber lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
31. Ekman, F. 2009. Stormskadornas ekonomiska konsekvenser – Hur ser f rs kringsers ttningsniv erna ut inom familjeskogsbruket? *Storm damage's economic consequences – What are the levels of compensation for the family forestry?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
32. Larsson, F. 2009. Skogsmaskinf retagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivit t. *Customer relations, profitability and productivity from the forest contractors point of view*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
33. Lindgren, R. 2009. Analys av GPS Timber vid Rundviks sågverk. *An analysis of GPS Timber at Rundvik sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
34. Rådberg, J. & Svensson, J. 2009. Svensk skogsindustris framtida konkurrensfördelar – ett medarbetarperspektiv. *The competitive advantage in future Swedish forest industry – a co-worker perspective*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
35. Franksson, E. 2009. Framtidens rekrytering sker i dag – en studie av ingenj rsstudenters uppfattningar om Södra. *The recruitment of the future occurs today – A study of engineering students' perceptions of Södra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
36. Jonsson, J. 2009. *Automation of pulp wood measuring – An economical analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
37. Hansson, P. 2009. *Investment in project preventing deforestation of the Brazilian Amazonas*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
38. Abramsson, A. 2009. Sydsvenska k ps gverksstrategier vid stormtimmerlagring. *Strategies of storm timber storage at sawmills in Southern Sweden*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
39. Fransson, M. 2009. Spridning av innovationer av träprodukter i byggvaruhandeln. *Diffusion of innovations – contrasting adopters views with non adopters*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
40. Hassan, Z. 2009. *A Comparison of Three Bioenergy Production Systems Using Lifecycle Assessment*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
41. Larsson, B. 2009. Kundens uppfattade v rde av svenska s gverksf retags arbete med CSR. *Customer perceived value of Swedish sawmill firms work with CSR*. Institutionen f r skogens produkter, SLU, Uppsala
42. Raditya, D. A. 2009. *Case studies of Corporate Social Responsibility (CSR) in forest products companies - and customer's perspectives*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
43. Cano, V. F. 2009. *Determination of Moisture Content in Pine Wood Chips*. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
44. Arvidsson, N. 2009. Argument f r priss ttn ng av skogsfastigheter. *Arguments for pricing of forest estates*. Institutionen f r skogens produkter, SLU, Uppsala
45. Stjernberg, P. 2009. Det hyggesfria skogsbruket vid Yttringe – vad tycker allm nheten? *Continuous cover forestry in Yttringe – what is the public opinion?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
46. Carlsson, R. 2009. *Fire impact in the wood quality and a fertilization experiment in Eucalyptus plantations in Guangxi, southern China*. Brandinverkan på vedkvaliteten och tillväxten i ett g dselexperiment i Guangxi, södra Kina. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
47. Jerenius, O. 2010. Kundanalys av tryckpappersf rbrukare i Finland. *Customer analysis of paper printers in Finland*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
48. Hansson, P. 2010. Orsaker till skillnaden mellan beräknad och inmätt volym grot. *Reasons for differences between calculated and scaled volumes of tops and branches*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
49. Eriksson, A. 2010. *Carbon Offset Management - Worth considering when investing for reforestation CDM*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
50. Fallgren, G. 2010. På vilka grunder valdes limtr leverant ren? – En studie om hur Setra bör utveckla sitt framtida erbjudande. *What was the reason for the choice of glulam deliverer? -A studie of proposed future offering of Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
51. Ryno, O. 2010. *Investeringskalkyl f r f rb tttrat värdeutbyte av furu vid Krylbo sågverk. Investment Calculation to Enhance the Value of Pine at Krylbo Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

52. Nilsson, J. 2010. Marknadsundersökning av färdigkapade produkter. *Market investigation of pre cut lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
53. Mörner, H. 2010. Kundkrav på biobränsle. *Customer Demands for Bio-fuel*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
54. Sunesdotter, E. 2010. Affärsrelationers påverkan på Kinnarps tillgång på FSC-certifierad råvara. *Business Relations Influence on Kinnarps' Supply of FSC Certified Material*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
55. Bengtsson, W. 2010. Skogsfastighetsmarknaden, 2005-2009, i södra Sverige efter stormarna. *The market for private owned forest estates, 2005-2009, in the south of Sweden after the storms*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
56. Hansson, E. 2010. Metoder för att minska kapitalbindningen i Stora Enso Bioenergis terminallager. *Methods to reduce capital tied up in Stora Enso Bioenergy terminal stocks*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
57. Johansson, A. 2010. Skogsallmänningars syn på deras bankrelationer. *The commons view on their bank relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
58. Holst, M. 2010. Potential för ökad specialanpassning av trävaror till byggföretag – nya möjligheter för träleverantörer? *Potential for greater customization of the timber to the construction company – new opportunities for wood suppliers?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
59. Ranudd, P. 2010. Optimering av råvaruflöden för Setra. *Optimizing Wood Supply for Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
60. Lindell, E. 2010. Rekreation och Natura 2000 – målkonflikter mellan besökare och naturvård i Stendörrens naturreservat. *Recreation in Natura 2000 protected areas – visitor and conservation conflicts*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
61. Coletti Pettersson, S. 2010. Konkurrentanalys för Setragroup AB, Skutskär. *Competitive analysis of Setragroup AB, Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
62. Steiner, C. 2010. Kostnader vid investering i flisaggregat och tillverkning av pellets – En komparativ studie. *Expenses on investment in wood chipper and production of pellets – A comparative study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
63. Bergström, G. 2010. Bygghandelns inköpsstrategi för träprodukter och framtida efterfrågan på produkter och tjänster. *Supply strategy for builders merchants and future demands for products and services*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
64. Fuente Tomai, P. 2010. *Analysis of the Natura 2000 Networks in Sweden and Spain*. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
65. Hamilton, C-F. 2011. Hur kan man öka gallringen hos privata skogsägare? En kvalitativ intervjustudie. *How to increase the thinning at private forest owners? A qualitative questionnaire*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
66. Lind, E. 2011. Nya skogsbaserade material – Från Labb till Marknad. *New wood based materials – From Lab to Market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
67. Hulusjö, D. 2011. Förstudie om e-handel vid Stora Enso Packaging AB. *Pilot study on e-commerce at Stora Enso Packaging AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
68. Karlsson, A. 2011. Produktionsekonomi i ett lövsågverk. *Production economy in a hardwood sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
69. Bränngård, M. 2011. En konkurrensanalys av SCA Timbers position på den norska bygghandelsmarknaden. *A competitive analyze of SCA Timbers position in the Norwegian builders merchant market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
70. Carlsson, G. 2011. Analysverktyget Stockluckan – fast eller rörlig postning? *Fixed or variable tuning in sawmills? – an analysis model*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
71. Olsson, A. 2011. Key Account Management – hur ett sågverksföretag kan hantera sina nyckelkunder. *Key Account Management – how a sawmill company can handle their key customers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
72. Andersson, J. 2011. Investeringsbeslut för kraftvärmeproduktion i skogsindustrin. *Investment decisions for CHP production in The Swedish Forest Industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
73. Bexell, R. 2011. Hög fyllnadsgrad i timmerlagret – En fallstudie av Holmen Timbers sågverk i Braviken. *High filling degree in the timber yard – A case study of Holmen Timber's sawmill in Braviken*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

74. Bohlin, M. 2011. Ekonomisk utvärdering av ett grantimmersortiment vid Bergkvist Insjön. *Economic evaluation of one spruce timber assortment at Bergkvist Insjön*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
75. Enqvist, I. 2011. Psykosocial arbetsmiljö och riskbedömning vid organisationsförändring på Stora Enso Skutskär. *Psychosocial work environment and risk assessment prior to organizational change at Stora Enso Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
76. Nylinder, H. 2011. Design av produktkalkyl för vidareförädlade trävaror. *Product Calculation Design For Planed Wood Products*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
77. Holmström, K. 2011. Viskosmassa – framtid eller fluga. *Viscose pulp – fad or future*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
78. Holmgren, R. 2011. Norra Skogsägarnas position som trävaruleverantör – en marknadsstudie mot bygghandeln i Sverige och Norge. *Norra Skogsägarnas position as a wood-product supplier – A market investigation towards the builder-merchant segment in Sweden and Norway*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
79. Carlsson, A. 2011. Utvärdering och analys av drivningsentreprenörer utifrån offentlig ekonomisk information. *Evaluation and analysis of harvesting contractors on the basis of public financial information*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
80. Karlsson, A. 2011. Förutsättningar för betalningsgrundande skördarmätning hos Derome Skog AB. *Possibilities for using harvester measurement as a basis for payment at Derome Skog AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
81. Jonsson, M. 2011. Analys av flödesekonomi - Effektivitet och kostnadsutfall i Sveaskogs verksamhet med skogsbränsle. *Analysis of the Supply Chain Management - Efficiency and cost outcomes of the business of forest fuel in Sveaskog*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
82. Olsson, J. 2011. Svensk fartygsimport av fasta trädbaserade biobränslen – en explorativ studie. *Swedish import of solid wood-based biofuels – an exploratory study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
83. Ols, C. 2011. Retention of stumps on wet ground at stump-harvest and its effects on saproxylic insects. Bevarande av stubbar vid stubbrytning på våt mark och dess inverkan på vedlevande insekter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
84. Börjegen, M. 2011. Utvärdering av framtida mätmetoder. *Evaluation of future wood measurement methods*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
85. Engström, L. 2011. Marknadsundersökning för högvärdiga produkter ur klenkubb. *Market survey for high-value products from thin sawn timber*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
86. Thorn-Andersen, B. 2012. Nuanskaffningskostnad för Jämtkrafts fjärrvärmeanläggningar. *Today-acquisition-cost for the district heating facilities of Jämtkraft*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
87. Norlin, A. 2012. Skogsägarföreningarnas utveckling efter krisen i slutet på 1970-talet – en analys av förändringar och trender. *The development of forest owners association's in Sweden after the crisis in the late 1970s – an analysis of changes and trends*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
88. Johansson, E. 2012. Skogsbränslebalansen i Mälardalsområdet – Kraftvärmeverkens syn på råvaruförsörjningen 2010-2015. *The balance of wood fuel in the region of Mälardalen – The CHP plants view of the raw material supply 2010-2015*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
89. Biruk, K. H. 2012. *The Contribution of Eucalyptus Woodlots to the Livelihoods of Small Scale Farmers in Tropical and Subtropical Countries with Special Reference to the Ethiopian Highlands*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
90. Otuba, M. 2012. *Alternative management regimes of Eucalyptus: Policy and sustainability issues of smallholder eucalyptus woodlots in the tropics and sub-tropics*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
91. Edgren, J. 2012. *Sawn softwood in Egypt – A market study*. En marknadsundersökning av den Egyptiska barrträmarknaden. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
92. Kling, K. 2012. *Analysis of eucalyptus plantations on the Iberian Peninsula*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
93. Heikkinen, H. 2012. Mätning av sorteringsdiameter för talltimmer vid Kastets sågverk. *Measurement of sorting diameter for pine logs at Kastet Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
94. Munthe-Kaas, O. S. 2012. Markedsanalyse av skogsforsikring i Sverige og Finland. *Market analysis of forest insurance in Sweden and Finland*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
95. Dietrichson, J. 2012. Specialsortiment på den svenska rundvirkesmarknaden – En kartläggning av virkeshandel och -mätning. *Special assortments on the Swedish round wood market – A survey of wood trade and measuring*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

96. Holmquist, V. 2012. Timmerlängder till Iggesunds sågverk. *Timber lengths for Iggesund sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
97. Wallin, I. 2012. *Bioenergy from the forest – a source of conflict between forestry and nature conservation? – an analysis of key actor's positions in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
98. Ederyd, M. 2012. Användning av avverkningslikvider bland svenska enskilda skogsägare. *Use of harvesting payments among Swedish small-scale forest owners*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
99. Högberg, J. 2012. Vad påverkar marknadsvärdet på en skogsfastighet? - En statistisk analys av markvärdet. *Determinants of the market value of forest estates. - A statistical analysis of the land value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
100. Sääf, M. 2012. Förvaltning av offentliga skogsfastigheter – Strategier och handlingsplaner. *Management of Municipal Forests – Strategies and action plans*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
101. Carlsson, S. 2012. Faktorer som påverkar skogsfastigheters pris. *Factors affecting the price of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
102. Ek, S. 2012. FSC-Fairtrade certifierade trävaror – en marknadsundersökning av två byggvaruhandlare och deras kunder. *FSC-Fairtrade labeled wood products – a market investigation of two builders' merchants, their business customers and consumers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
103. Bengtsson, P. 2012. Rätt pris för timmerråvaran – en kalkylmodell för Moelven Vänerply AB. *Right price for raw material – a calculation model for Moelven Vänerply AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
104. Hedlund Johansson, L. 2012. Betalningsplaner vid virkesköp – förutsättningar, möjligheter och risker. *Payment plans when purchasing lumber – prerequisites, possibilities and risks*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
105. Johansson, A. 2012. *Export of wood pellets from British Columbia – a study about the production environment and international competitiveness of wood pellets from British Columbia*. Träpelletsexport från British Columbia – en studie om förutsättningar för produktion och den internationella konkurrenskraften av träpellets från British Columbia. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
106. af Wählberg, G. 2012. Strategiska val för Trivselhus, en fallstudie. *Strategic choices for Trivselhus, a case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
107. Norlén, M. 2012. Utvärdering av nya affärsområden för Luna – en analys av hortikulturindustrin inom EU. *Assessment of new market opportunities for Luna – an analysis of the horticulture industry in the EU*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
108. Pilo, B. 2012. Produktion och beståndsstruktur i fullskiktad skog skött med blädningsbruk. *Production and Stand Structure in Uneven-Aged Forests managed by the Selection System*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
109. Elmkvist, E. 2012. Den ekonomiska konsekvensen av ett effektiviseringsprojekt – fallet förbättrad timmersortering med hjälp av röntgen och 3D-mätram. *The economic consequences of an efficiency project - the case of improved log sorting using X-ray and 3D scanning*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
110. Pihl, F. 2013. Beslutsunderlag för besökarundersökningar - En förstudie av Upplandsstiftelsens naturområden. *Decision Basis for Visitor Monitoring – A pre-study of Upplandsstiftelsen's nature sites*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
111. Hulusjö, D. 2013. *A value chain analysis for timber in four East African countries – an exploratory case study*. En värdekedjeanalys av virke i fyra Östafrikanska länder – en explorativ fallstudie. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
112. Ringborg, N. 2013. Likviditetsanalys av belånade skogsfastigheter. *Liquidity analysis of leveraged forest properties*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
113. Johnsson, S. 2013. Potential för pannvedsförsäljning i Nederländerna - en marknadsundersökning. *Potential to sell firewood in the Netherlands – a market research*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
114. Nielsen, C. 2013. Innovationsprocessen: Från förnyelsebart material till produkt. *The innovation process: From renewable material to product*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
115. Färdeman, D. 2013. Förutsättningar för en lyckad lansering av "Modultrall"- En studie av konsumenter, små byggföretag och bygghandeln. *Prerequisites for a successful launch of Modular Decking - A study of consumers, small building firms and builders merchants firms*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
116. af Ekenstam, C. 2013. Produktionsplanering – fallstudie av sågverksplanering, kontroll och hantering. *Production – case study of sawmill Planning Control and Management*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
117. Sundby, J. 2013. Affärsrådgivning till privatskogsägare – en marknadsundersökning. *Business consultation for non-industry private forest owners – a market survey*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

118. Nylund, O. 2013. Skogsbränslekedjan och behov av avtalsmallar för skogsbränsleentreprenad. *Forest fuel chain and the need for agreement templates in the forest fuel industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
119. Hoflund, P. 2013. Sågklassläggning vid Krylbo såg – En studie med syfte att öka sågutbytet. *Saw class distribution at Krylbo sawmill - a study with the aim to increase the yield*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
120. Snögren, J. 2013. Kundportföljen i praktiken – en fallstudie av Orsa Lamellträ AB. *Customer portfolio in practice – a case study of Orsa Lamellträ AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
121. Backman, E. 2013. Förutsättningar vid köp av en skogsfastighet – en analys av olika köparens kassaflöde vid ett fastighetsförvärv. *Conditions in an acquisition of a forest estate – an analysis of different buyers cash flow in a forest estate acquisition*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
122. Jacobson Thalén, C. 2013. Påverkan av e-handelns framtida utveckling på pappersförpackningsbranschen. *The future impact on the paper packaging industry from online sales*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
123. Johansson, S. 2013. Flödesstyrning av biobränsle till kraftvärmeverk – En fallstudie av Ryaverket. *Suggestions for a more efficient flow of biofuel to Rya Works (Borås Energi och Miljö AB)*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
124. von Ehrenheim, L. 2013. *Product Development Processes in the Nordic Paper Packaging Companies: An assessments of complex processes*. Produktutvecklingsprocesser i de nordiska pappersförpackningsföretagen: En analys av komplexa processer. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
125. Magnusson, D. 2013. Investeringsbedömning för AB Karl Hedins Sågverk i Krylbo. *Evaluation of an investement at AB Karl Hedin's sawmill in Krylbo*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
126. Fernández-Cano, V. 2013. *Epoxidised linseed oil as hydrophobic substance for wood protection - technology of treatment and properties of modified wood*. Epoxiderad linolja som hydrofob substans för träskydd - teknologi för behandling och egenskaper av modifierat trä. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
127. Lönnqvist, W. 2013. Analys av värdeoptimeringen i justerverket – Rörvik Timber. *Analysis of Value optimization in the final grading – Rörvik Timber*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
128. Pettersson, T. 2013. Rätt val av timmerråvara – kan lönsamheten förbättras med en djupare kunskap om timrets ursprung? *The right choice of saw logs – is it possible to increase profitability with a deeper knowledge about the saw logs' origin?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
129. Schotte, P. 2013. Effekterna av en ny råvara och en ny produktmix i en komponentfabrik. *Effects of a new raw material and a new productmix in a component factory*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

Distribution
Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skogens produkter
Department of Forest Products
Box 7008
SE-750 07 Uppsala, Sweden
Tfn. +46 (0) 18 67 10 00
Fax: +46 (0) 18 67 34 90
E-mail: sprod@slu.se